

**Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación**

Trabajo fin de Máster

Uso del Aprendizaje Basado en
Problemas como metodología para la
mejora del proceso de Enseñanza-
Aprendizaje de las ciencias en 4º de
la ESO

Presentado por: Elisabet Molina Pascual
Línea de investigación: Propuesta de Intervención
Director/a: Lourdes Jiménez Taracido

Ciudad: Montblanc

Fecha: Junio 2015

Resumen

El presente trabajo pretende abordar en primera instancia, los problemas de aprendizaje de los alumnos en el ámbito de las ciencias, que pueden derivarse del uso de metodologías arcaicas y contenidos educativos alejados de la realidad. En este sentido, el objetivo de la presente investigación es poner en práctica la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el aula de 4º de la ESO. Tras la realización de tres sesiones utilizando el ABP, se ha diseñado un cuestionario, a responder por los alumnos, para valorar la eficacia del ABP.

Los resultados han permitido comprobar que la metodología utilizada incentiva al alumno a participar e implicarse en el desarrollo de las clases, permitiéndole ser el protagonista de su propio aprendizaje, fomentando así su autonomía.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), metodología activa y participativa, metacognición, constructivismo, Biología, Física y Química.

Abstract

This work aims to mainly address the learning problems in the field of Students Science, which may result from use of archaic methods, and educational contents that are far from reality. In this sense, the aim of this research is to implement the methodology of Problem Based Learning (PBL) to improve the process of teaching and learning Science in the classroom of 4th of ESO. After performing three sessions using the PBL, the students had to answer a questionnaire designed to assess the effectiveness of the PBL.

The results have shown that the methodology applied encourages students to participate and become involved in the development of classes, allowing them to be the protagonists of their own learning, promoting their autonomy.

Keywords: Problem Based Learning (PBL), active and participative methodology, metacognition, constructionism, Biology, Physics and Chemistry.

Índice de contenidos

| | |
|---|----|
| 1. Introducción al Trabajo fin de Máster..... | 5 |
| 2. Planteamiento del problema..... | 7 |
| 2.1 Objetivos del Trabajo fin de Máster..... | 11 |
| 3. Marco teórico..... | 13 |
| 3.1 El paradigma constructivista aplicado a la enseñanza de las ciencias..... | 13 |
| 3.2 Fundamentos del ABP..... | 15 |
| 3.3 El ABP en el proceso educativo..... | 16 |
| 3.4 Actividades a realizar en el ABP..... | 21 |
| 3.5 Objetivos generales que persigue el ABP..... | 23 |
| 3.6 Rol del profesor en el ABP..... | 24 |
| 3.7 Rol del estudiante en el ABP..... | 25 |
| 3.8 Evaluación del ABP..... | 25 |
| 3.9 Ventajas del ABP..... | 27 |
| 3.10. Limitaciones del ABP..... | 28 |
| 4. Análisis de la situación educativa y propuesta de intervención | 29 |
| 4.1Objetivos de la propuesta de intervención..... | 29 |
| 4.2 Metodología..... | 29 |
| 4.2.1 Propuesta de intervención y destinatarios..... | 30 |
| 4.2.2 Diseño de la investigación..... | 31 |
| 4.2.3 Recogida de información e instrumentos utilizados..... | 31 |
| 4.2.4Planificación de las acciones y recursos utilizados..... | 32 |
| 4.2.5 Evaluación de proceso y de los resultados..... | 45 |
| 4.2.6Tratamiento de los datos obtenidos..... | 46 |
| 5. Análisis de datos y discusión de resultados..... | 52 |
| 6. Conclusiones..... | 55 |
| 7. Limitaciones y prospectiva | 56 |
| 8. Referencias bibliográficas..... | 58 |
| 9. Anexos..... | 61 |

Índice de tablas

| | |
|---|-------|
| Tabla 1. Resultados en las pruebas Pisa 2012..... | 8 |
| Tabla 2 Relación de las intervenciones con los contenidos curriculares según el RD 1631/2006 para los alumnos de 4 de la ESO..... | 30 |
| Tabla 3. Desarrollo de la sesión de Física – Plano inclinado | 33-35 |
| Tabla 4. Desarrollo de la sesión de Química – Valoración Ácido-Base..... | 37-40 |
| Tabla 5. Desarrollo de la sesión de Biología – Extracción de ADN..... | 42-44 |
| Tabla 6. Cuestionario de evaluación – Escala Likert | 47 |
| Tabla 7. Asignación de valores a la categoría de respuestas en los ítems positivos... | 48 |
| Tabla 8. Asignación de valores a la categoría de respuestas en los ítems negativos.. | 48 |
| Tabla 9. Resultados obtenidos. Distribución de frecuencia..... | 49-50 |
| Tabla 10. Resultados de las medidas de tendencia..... | 50-51 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Evaluación del ABP..... | 26 |
| Figura 2. Plano inclinado (perfil) | 34 |
| Figura 3. Plano inclinado (frente) | 34 |
| Figura 4. Reacción química del ácido acético y el NaOH | 36 |
| Figura 5. Alumna pipeteando | 39 |
| Figura 6. Solución de NaOH y bureta..... | 39 |
| Figura 7. Punto final de la reacción de valoración..... | 39 |
| Figura 8. Vaso con solución jabonosa | 43 |
| Figura 9. ADN desnaturizado | 43 |

1. Introducción

La educación es el pilar fundamental para que los seres humanos sepamos desenvolvernos plenamente en sociedad.

La Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa, LOMCE, 8/2013 del 9 de diciembre de 2013, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 mayo (LOE), pone como eje central al alumno para conseguir su desarrollo autónomo y crítico. Remarca la importancia de potenciar las capacidades individuales de cada alumno como eje vertebrador de la educación. Esta Ley nace con la esperanza de reducir la tasa de abandono escolar, mejorar los resultados educativos y la empleabilidad de los jóvenes y potenciar su espíritu emprendedor.

En el capítulo II de la LOE, (artículo 94 y 95) sobre el profesorado de educación secundaria, bachillerato y formación profesional, establece que, para poder ejercer de profesor, es necesario disponer de un título universitario, Licenciado, Ingeniero, Arquitecto, Graduado o equivalente y la formación pedagógica y didáctica de Postgrado, de acuerdo con la dispuesta en el artículo 100 de la LOE.

El cumplimiento de la normativa conduce a la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales de los estudios de Máster que tienen como objetivo la especialización académica y profesional (Real Decreto 1393/2007).

Según el Artículo 15 del nombrado Real Decreto, para poder obtener el título del Máster, es necesario aprobar todas las asignaturas, realizar prácticas en un centro educativo y presentar un Trabajo de fin de Máster (en adelante TFM), que deberá ser defendido delante de un tribunal.

En la ORDEN ECI 3858/2007 se establece que el TFM tiene un carácter obligatorio y servirá como compendio y especialización sobre un tema de interés, para que el alumno pueda plasmar los conocimientos adquiridos durante el periodo lectivo del Máster.

La Universidad de la Rioja (UNIR), imparte el Máster en modalidad *e-learning*, cumpliendo los estándares de calidad marcados por la Ley. Una vez superados todos los créditos, los alumnos obtienen el título oficial del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación

Profesional, que los acredita para poder impartir clases en centros de Educación Secundaria, Bachillerato y/o Formación Profesional.

En concreto, el TFM que se presenta es una propuesta didáctica aplicada a 4º de la ESO que se sustenta en el uso del Aprendizaje basado en Problemas (ABP) como alternativa metodológica a la enseñanza tradicional de las ciencias en secundaria.

Para abordar dicho TFM, en primer lugar se ha llevado a cabo una revisión de la bibliografía especializada en Didáctica de las Ciencias, eso ha permitido mostrar una síntesis de la problemática actual de la enseñanza de las ciencias en la cual la falta de interés del alumnado es su máximo exponente. A continuación, se ha identificado las características, ventajas, limitaciones y pautas metodológicas para implementar el ABP en el aula. Finalmente, se ha planificado, implementado y evaluado la intervención en el aula utilizando el ABP como enfoque metodológico para abordar contenidos de Física, Química y Biología.

➤ Justificación

El motivo de estudiar con más detenimiento y profundidad el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de las ciencias, emerge del interés personal y profesional.

La realidad de los centros educativos es que se sigue utilizando la metodología tradicional, basada en la transmisión-recepción de conocimientos, con la que los profesores se sienten desalentados por ver el desinterés y los problemas de aprendizaje que presentan los alumnos.

La metodología ABP, es una técnica didáctica basada en el constructivismo (Armenta, Salinas, Mortera, 2013), que busca como objetivo principal que los alumnos adquieran conciencia del significado de aprender a aprender.

Por este motivo se pretende aplicar la metodología ABP en tres asignaturas del ámbito científico para valorar por un lado, el método de ABP y por otro, conocer el grado de satisfacción de los alumnos de 4º de la ESO.

2. Planteamiento del problema

Vivimos inmersos en la nombrada sociedad del conocimiento, donde prima que las personas sepan cómo y dónde buscar la información adecuada para resolver las dificultades y problemas que se presentan. Se valora la autonomía y la capacidad de adaptación a situaciones cambiantes. La clave no está en ser un pozo de sabiduría en cualquier ámbito, sino en tener las herramientas para encontrar con rapidez la información que permita aplicar el conocimiento necesario en cada momento.

Los centros educativos son vistos por la sociedad, como lugares estáticos y poco flexibles, donde impera la rutina de las clases diarias marcadas por los horarios.

Las escuelas clásicas de Grecia, (Platón, Sócrates, Pitágoras, etc.) eran lugares dinámicos, donde el educador era un consejero, un tutor verdadero que guiaba en el camino del aprendizaje, pero eran los alumnos los que conducían su propio aprendizaje, es decir, aprendían a aprender y eran conscientes de ello (Gómez, 2002). Se realizaban debates, los coloquios, para fomentar así el espíritu crítico y aprender los unos de los otros.

Actualmente la organización de los centros educativos no es muy diferente a la que podemos encontrar en las fábricas, donde la jornada laboral es estática y fijada por los horarios de inicio y finalización, marcados, como en el caso de los centros educativos, por timbres sonoro.

Esta reflexión puede relacionarse con la falta de interés y pasividad que demuestran los alumnos por las ciencias y los problemas de aprendizaje que se derivan en las asignaturas del ámbito científico. Es lo que Pozo y Gómez (2001) denominan como crisis de la educación científica. Los alumnos no logran un aprendizaje significativo lo que provoca la instauración de concepciones erróneas y persistentes.

Otra dificultad de aprendizaje que presentan los alumnos es la falta de herramientas asociativas para utilizar los conocimientos adquiridos. Como argumentan estos autores, cuando el contenido conceptual o la forma de presentar un problema cambian, los estudiantes no son capaces de aplicar, a la nueva situación planteada, el conocimiento adquirido previamente.

Un aspecto que aumenta la problemática en el aprendizaje de las ciencias, es la actitud de desinterés y apatía que demuestran tener los alumnos en el desarrollo de las clases. Por este motivo se debe buscar en los alumnos, un cambio de actitud para conseguir su motivación e implicación en el aprendizaje de las ciencias (Pozo y Gómez, 2001).

En el contexto social actual, en el que los alumnos tienen a un “clic” la información, la educación como idea global debe ir más allá de la simple transmisión-recepción del conocimiento, consiguiendo que el alumno capte la información y sea capaz de interpretarla y transformarla en verdadero conocimiento (Pozo y Gómez, 2001).

Los resultados obtenidos mediante pruebas de nivel como las que realiza la OCDE, publicadas en el informe PISA, (de las siglas en inglés *Programme for International Student Assessment*), sirven para constatar de manera objetiva, que los alumnos españoles presentan problemas en su aprendizaje (OECD, 2013).

Según el informe PISA realizado el pasado mayo de 2012, (OECD 2013) en España realizaron las pruebas más de 25.000 alumnos de 14 Comunidades Autónomas.

En la tabla 1 se pueden observar los resultados obtenidos por los alumnos españoles en comparación con la media de la OCDE, en las materias de matemáticas, comprensión lectora y ciencias.

Tabla 1. Resultados obtenidos por los alumnos españoles en las pruebas PISA 2012 (OCDE, 2013)

| RESULTADOS | MATEMÁTICAS | COMPRENSIÓN LECTORA | CIENCIAS |
|------------|-------------|---------------------|----------|
| MEDIA OCDE | 494 | 496 | 501 |
| ESPAÑA | 484 | 488 | 496 |

Como se extrae de la tabla 1 España sigue situada por debajo de la media de la OCDE en las tres áreas evaluadas, lo cual evidencia que los alumnos no consiguen tener el nivel educativo deseable.

Del análisis de los resultados PISA del 2012, se desprende que la educación precisa de un cambio y para conseguirlo es necesaria la implicación de la Administración Pública y de los agentes educativos. No basta con fomentar la autonomía de los centros sino que los propios centros deben buscar estrategias alternativas para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje con éxito y conseguir que el aprendizaje de los alumnos sea significativo y útil para su desarrollo educativo y social.

Sin dejar de lado los resultados PISA de 2012 y relacionándolos con la necesidad de introducir cambios en la gestión y metodología utilizada por los profesores, en el informe publicado por la OCDE en 2014, que lleva por título "Resolución creativa de problemas" se destaca la importancia de conseguir que los alumnos sean capaces de resolver problemas, no solo del ámbito puramente académico sino que puedan y sepan resolver problemas relacionados con el mundo real. Esto es posible si se logra que los alumnos sean capaces de entender y reflexionar acerca de un problema, el cual no tiene una solución explícita, y sepan encontrar su solución.

Pero, si como apunta el informe de la OCDE (2014), se permite a los alumnos aprender mediante la resolución de problemas reales, se consiguen estudiantes capaces de dirigir y construir su propio aprendizaje y se aumenta su autonomía. El alumno realiza un auténtico proceso cognitivo, para pensar y reflexionar sobre una situación problemática sin una solución directa, lo que permite a su vez que adquieran más y mejores herramientas mentales e intelectuales y tener mejor preparación para enfrentarse con éxito a la vida real.

En el ranquin publicado en el informe, se observan los resultados de 44 países (OCDE 2014). Estudiantes de Corea y Singapur, seguidos de Japón, demostraron tener más herramientas para resolver los problemas planteados. España aparece en la posición 29, muy por debajo de todos los países de la UE (Francia, Italia, Alemania, Bélgica, Portugal) y solo por encima de países como Eslovenia, Serbia, Croacia.

Tal y como se apunta en el informe de la OCDE (2014), se demuestra una relación directa entre los resultados de los alumnos, el tipo de metodología utilizada por el profesor y el currículo establecido en los centros educativos. Estas variables marcan la diferencia en el desarrollo cognitivo obtenido en los alumnos y las habilidades que adquieren para resolver problemas basados en experiencias reales (OCDE, 2014).

La educación tradicional basada en la metodología de transmisión-recepción, de contenidos alejados de la realidad del estudiante, tiene como objetivo prioritario que los alumnos los memoricen y sean capaces de contestar correctamente a las preguntas planteadas en un examen.

El estudiante que recibe los contenidos mediante la metodología tradicional no consigue hacer ni un análisis crítico ni una interpretación propia del conocimiento,

solo se limita a escuchar y memorizar, como si de un vaso vacío se tratase, la finalidad del cual es llenarlo de información. El profesor transmite los contenidos y los estudiantes son receptores pasivos del conocimiento (Moreales y Landa. 2014).

El profesor es por tanto, un elemento fundamental para lograr la educación de los alumnos y es educador si estimula y orienta el esfuerzo educativo de los alumnos, tal y como apuntan Medina, Rodríguez, García y Ruiz (2001). Pero para lograr una motivación hacia un trabajo, es preciso abandonar la rutina diaria y establecer pautas de trabajo creativas que incentiven al alumno a aprender.

La manera de actuar del profesor y la metodología que utilice, marcarán la formación de sus educandos. El objetivo principal del educador es que su enseñanza produzca en los alumnos un aprendizaje significativo (Medina et al, 2001).

Existen numerosos estudios, como los citados anteriormente, que abogan por una educación diferente, donde el alumno sea el centro de atención y los profesores actúen como guías de aprendizaje. Para ello se deben desterrar las clases basadas en la rutina (Medina et al, 2001) donde el único estímulo que reciben los alumnos es la voz del profesor transmitiendo información, ya que ésta no acaba transformándose en conocimiento. La falta de atención y motivación de los alumnos por seguir las clases hace que, transcurrida la hora lectiva, su principal interés sea cerrar el libro y pensar en la hora del recreo o en el fin de la jornada. En consecuencia, el proceso de enseñanza-aprendizaje no se ha llevado a cabo, ya que el canal de comunicación ha sido unidireccional y no se ha estimulado suficientemente a los alumnos para que se esfuerzen en comprender, entender, procesar y transformar en conocimiento la información que el profesor ha transmitido.

Por los argumentos presentados, en el presente trabajo, se pretende utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología de aprendizaje en los alumnos de 4º de la ESO. Posterior a la intervención, los alumnos responden a un cuestionario que se analizará para poder extraer los resultados estadísticos pertinentes.

2.1. Objetivos

Una vez mostrados los problemas de aprendizaje que presentan los alumnos en el área de ciencias, se ha formulado un objetivo general para la presente investigación y unos objetivos específicos, de forma que, la consecución de éstos últimos permita el logro del objetivo general.

➤ Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es analizar el uso del ABP para mejorar el interés hacia las Ciencias de los alumnos de 4º de la ESO.

➤ Objetivos específicos

- Objetivo 1: Describir el ABP y su utilidad para la enseñanza de las ciencias.
- Objetivo 2: Identificar las consideraciones prácticas y metodológicas para llevar a cabo el ABP como enfoque alternativo a la enseñanza tradicional.
- Objetivo 3: Diseñar y aplicar tres propuestas didácticas basadas en el ABP para mejorar el interés hacia las ciencias
- Objetivo 4: Evaluar y comprobar la aplicabilidad de la metodología fundamentada en el ABP mediante el cuestionario diseñado.

Breve justificación de la bibliografía utilizada

Una de las dificultades surgida de la búsqueda de referencias bibliográficas relacionadas con el ABP, es la multitud de obras originales, trabajos, artículos, manuscritos encontrados. Esta situación puede resultar una arma de doble filo, ya que por un lado es relativamente fácil encontrar información relacionada con el criterio de búsqueda pero por otro puede causar una saturación por exceso de información que acabe distorsionando la línea directriz que se perseguía al inicio de la búsqueda. Por este motivo es importante elegir correctamente los lugares en los que se busca información, para que sean fuentes contrastadas y de robustez científica.

En la búsqueda realizada, algunos nombres destacan por encima de los otros por su trabajo y contribución directa o indirectamente, con el ABP, como son:

- Roger Cousinet que destaca por ser el creador del método de trabajo en equipo y colaborativo, primordial para la aplicación del ABP, (<http://www.slideshare.net/lucia71017/roger-cousinet-6497616>) y por impulsar una escuela activa y participativa (Vivas, 2014).

- Célestin Freinet buscaba el acercamiento de los centros educativos a la vida cotidiana de los alumnos (Vivas, 2014).
- John Dewey consideraba que el aprendizaje verdadero es el que se consigue mediante el descubrimiento y con la ayuda del profesor que actúa como guía (Westbroock, 1993)

3. Marco teórico

Para sentar las bases teóricas de la investigación planteada se ha realizado una búsqueda bibliográfica utilizando fundamentalmente las palabras clave “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP), “Paradigma constructivista”, “Aprendizaje significativo de las ciencias” y realizando búsquedas cruzadas, de autores que citan a otros autores en sus trabajos para utilizar, en la mayor medida posible, fuentes contrastadas y con rigor científico para poder enmarcar correctamente la teoría aplicada en el TFM.

3.1. El paradigma constructivista aplicado a la enseñanza de las ciencias

El aprendizaje es la adquisición que se realiza de manera consciente, de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Pero para aprender es necesario que el educando tenga una necesidad o motivo.

Es por tanto tarea del profesor presentar la información de manera que el alumno detecte la necesidad de aprender. Una vez se consigue que el estudiante sienta interés, el nuevo aprendizaje se adquirirá mediante analogías con situaciones anteriores (ideas previas) o cuando se identifiquen nexos de unión comunes entre ambas situaciones (Medina et al, 2001). Así es como se construye un aprendizaje significativo, que permite al alumno utilizarlo en situaciones distintas a las planteadas en el inicio del aprendizaje.

Como se ha abordado en el punto 2 del presente trabajo, uno de los problemas que surge alrededor del aprendizaje de las ciencias, son las preconcepciones erróneas que en ocasiones tienen los alumnos en relación a un concepto científico. Teniendo en cuenta este aspecto, según la metodología utilizada, se pueden aprovechar las ideas previas de los alumnos para crear un conflicto cognitivo. Este cambio conceptual en la estructura cognitiva del alumno es uno de los objetivos de aprender ciencias, proporcionando cambios en las ideas previas de los alumnos (Campanario y Moya, 1999).

Una metodología que puede lograrlo es el ABP, en la que se plantea un problema que los alumnos deben resolver, mediante el razonamiento y el debate, utilizando como punto de partida los conocimientos previos y añadiendo sobre ellos, los adquiridos.

Así pues, el ABP permite la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones problemáticas reales, lo cual provoca que los alumnos sean conscientes de la importancia de los mismos (Campanario y Moya, 1999).

En el paradigma constructivista el profesor ejerce de guía del proceso educativo del alumno. El educador estimula y motiva al alumno para que participe y sea capaz de plantearse sus propias ideas y sus posteriores modificaciones. Así mismo, el ABP, promueve también el cambio de actitud del alumno y del profesor. El alumno pasa a ser protagonista de su propia educación el cual se responsabiliza de su aprendizaje, aprendiendo a aprender de manera autónoma y colaborativa.

El profesor, deja de dirigir las clases y transmitir contenidos para ser un facilitador del aprendizaje de sus alumnos. Organiza y temporaliza las actividades, ofrece a sus alumnos la ayuda necesaria, pero no facilita la solución del problema, sino que incentiva su curiosidad mediante la formulación de preguntas indicadas y fomenta su espíritu crítico para lograr, mediante la colaboración de sus compañeros, la consecución de los objetivos marcados al inicio de la actividad.

El alumno por su parte participa activamente del desarrollo de las clases, pasando a ser protagonista de su propio aprendizaje, lo cual requiere de una mayor implicación por su parte. Esta implicación produce que el alumno adopte una actitud colaborativa y sea capaz de analizar y razonar para evidenciar la relación entre los contenidos y su aplicabilidad en situaciones problemáticas. Esta relación contribuye al aumento de la motivación intrínseca del alumno (Campanario y Moya, 1999) aspecto fundamental en el paradigma constructivista.

Por tanto, la aplicación del enfoque ABP al aula de ciencias garantiza un proceso de enseñanza-aprendizaje que cumple con las premisas de la educación constructivista.

3.2. Fundamentos del ABP

La metodología del ABP, como su nombre indica, se basa en la realización de sesiones/clases participativas, en las que son los propios alumnos los que, mediante unas ideas previas, deben indagar, pensar, recopilar información, entenderla y procesarla para poder posteriormente, resolver un problema planteado, adquiriendo al finalizar la actividad, nuevos conocimientos.

Según Morales y Landa (2014) el ABP es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que tiene como objetivo la resolución de un problema enmarcado en una experiencia real de la vida.

El desarrollo de la actividad se realiza mediante grupos de alumnos, los cuales deberán aunar esfuerzos, intercambiar opiniones e ideas y buscar fuentes de información adecuadas para resolver el problema planteado. La naturaleza del problema debe ser lo suficientemente compleja, según el nivel de los alumnos y el criterio del profesor, para provocar en los estudiantes el conflicto cognitivo, el planteamiento de preguntas y posibles respuestas de una manera cooperativa y potenciar así su motivación y participación en la actividad.

El ABP hace posible que los alumnos adquieran las habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes y valores necesarios para desenvolverse de manera adecuada con su entorno educativo y social, permitiendo trasladar el conocimiento a las situaciones cotidianas de la vida, adquiriendo así un aprendizaje significativo (Morales y Landa, 2014).

Esta metodología permite también una evaluación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo del propio estudiante sino también del profesor. Ambos, son encargados de realizar la autoevaluación, la co-evaluación y la propia evaluación del ABP.

3.3. El ABP en el proceso educativo

Según Cousinet (2014), conseguir la socialización de los alumnos es vital para lograr una correcta estructura mental y un proceso de aprendizaje eficaz. Cousinet era partidario que los alumnos escogieran las actividades que les resultaran más atractivas y que se organizasen en grupos para resolverlas. Se realizaban actividades de carácter creativo y de conocimiento. Con esta metodología se conseguía la socialización entre los niños a la vez que eran los propios alumnos los que aprendían a aprender.

En su época, este autor ya tachaba la enseñanza tradicional de “mortífera rigidez pedagógica” el significado de la propia frase deja muy clara la posición que adoptó Cousinet en materia de educación. Para él, educar debía ser sinónimo de flexibilidad y libertad. La idea es buscar una implicación máxima tanto de los alumnos como de los profesores para lograr que los centros educativos sean lugares que fomenten el interés y la motivación de los alumnos (Cousinet, 2014).

Queda claro que se debe trazar una nueva hoja de ruta en relación al paradigma educativo.

La metodología ABP en el proceso educativo se ha venido utilizando principalmente en Universidades. En la década de los sesenta del siglo pasado, el ABP ya era usado como metodología de aprendizaje en la escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve y en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, en Canadá (Hidalgo, Gallegos, Sandoval, Sempértegui, 2008).

Para Hidalgo, et al. (2008), el ABP en el proceso educativo se concibe desde tres perspectivas diferentes:

1. **El ABP como una filosofía del proceso educativo:** Se pretende acercar el mundo real a los centros, educar y transmitir el conocimiento según la realidad económica, social, cultural, científica, tecnológica del entorno, para conseguir, mediante el compromiso y la reflexión compartida entre los estudiantes y facilitadores del aprendizaje, la adquisición del conocimiento y el desarrollo de habilidades útiles para la consecución de los objetivos planteados, como los valores, actitudes y destrezas necesarias para desenvolverse en sociedad.

2. **El ABP como un paradigma curricular:** Trata de englobar todos los componentes curriculares. Mediante el ABP, se trabajan contenidos transversales para conseguir una adquisición amplia del conocimiento, no solo en el terreno educativo sino también trata de conseguir la formación y el conocimiento para el desarrollo de las tareas en la sociedad.
3. **El ABP como una estrategia educativa y metodológica:** Trabajar mediante problemas permite una formación integral del alumno, ya que no solo se le forma académicamente de una manera multidisciplinar, sino que también adquiere destrezas y valores éticos para su socialización. Se trata pues que el alumno adquiera el compromiso necesario para su autoformación y autoaprendizaje y que se realicen sesiones de evaluación y autoevaluación para ser conscientes de la evolución, no solo del método, sino también de los propios conocimientos del alumno.

Según Hidalgo et al. (2008), y tras más de 14 años de estudio, el ABP es ante todo una filosofía educativa ya que permite al alumno adquirir unas destrezas y unos conocimientos transversales que podrá utilizar para solucionar cualquier problema que se encuentre en el mundo real. Es decir, se consigue que el alumno adquiera, más que conocimiento académico, una filosofía útil para la vida.

Moreales y Landa (2014) resumen la Conferencia de Wingspread (1994), en la que se concluyó, entre otras cosas, que para mejorar el nivel educativo de los estudiantes de nivel de pre-grado en Norteamérica era necesario potenciar las siguientes habilidades:

- Habilidades de comunicación y de búsqueda de información adecuada, para poder aplicar el conocimiento de una manera eficiente y resolutiva.
- Habilidades para fomentar el espíritu crítico, basándose en opiniones correctamente argumentadas. Saber enmarcar el origen del problema y aplicar el conocimiento para encontrar la solución.
- Habilidades de socialización que permitan el trabajo en equipo y el desarrollo de actitudes y valores que fomenten el respeto, la creatividad, la motivación por aprender y el espíritu colaborativo.
- Habilidades que permitan la adquisición de las competencias técnicas necesarias.

- Habilidades aplicativas del conocimiento y el aprendizaje adquiridos para solucionar problemas del mundo real.

Queda claro que el método tradicional basado en clases expositivas, dificulta el desarrollo de estas habilidades de importancia para el desarrollo global de los estudiantes. Por este motivo hace falta introducir cambios en el modelo educativo tradicional.

La metodología del ABP, permite que los alumnos adquieran las habilidades comentadas anteriormente y las competencias, actitudes y valores necesarios para desarrollarse íntegramente, no solo en el plano educativo sino también en el plano social. De esta manera los estudiantes son capaces, mediante un trabajo de asociación, aplicar el conocimiento adquirido en cualquier situación cotidiana.

Según Moreales y Landa (2014), los pilares fundamentales para conseguir un correcto desarrollo del ABP son:

- **Aprendizaje autónomo:** el aprendizaje se centra en el alumno el cual debe, utilizar su criterio para escoger las fuentes de información más adecuadas, para resolver el problema. De este modo se consigue que cada alumno sea responsable de su propio aprendizaje dirigiéndolo, según su criterio personal hacia donde cree que es más eficaz para conseguir el objetivo de la actividad. Esta metodología permite a su vez que cada alumno establezca sus propios límites de evolución, sin poner barreras previas al aprendizaje.
- **El trabajo en grupo:** la cooperación entre los alumnos produce una dinamización de las clases. Morales y Landa (2004) afirman que el trabajo en grupo fomenta entre los alumnos el intercambio de métodos y de estrategias de búsqueda de información para lograr la solución del problema. Se fomenta el debate, el intercambio de opiniones para aprender los unos de los otros, todo ello muy positivo para lograr el respeto entre los compañeros.
- **Profesor como facilitador del aprendizaje:** en el ABP, el profesor actúa como guía del proceso, marcando la organización y el tiempo de duración de la actividad. Acompaña a los estudiantes y les orienta mediante la formulación de preguntas, en la dirección que debe tomar su investigación para lograr el objetivo de la actividad, es decir, fomenta la metacognición. Es importante que

el profesor tenga amplios conocimientos sobre la actividad realizada para poder tomar las decisiones pertinentes, en función de la actitud que muestren los estudiantes, pero evitando actitudes paternalistas como la transmisión directa de información.

- **El problema estimula el aprendizaje:** los alumnos son capaces de ver la aplicabilidad y utilidad de la información recibida y su posterior transformación en conocimiento, para lograr la resolución de un problema real. Este hecho fomenta la motivación del estudiante por aprender más y mejor y facilita el recuerdo del aprendizaje adquirido.
- **La presentación del problema:** la redacción del problema debe estar relacionada con aspectos cotidianos de la vida del alumno, para que éste pueda establecer la conexión entre la información del mundo real y la recibida en el centro educativo. También es importante que sea adecuado a su nivel y acorde con los conceptos trabajados en clase para no causar desmotivación en los alumnos.
- **Aprendizaje auto-dirigido:** sería el principal pilar y fusión de los descritos anteriormente. El estudiante es el encargado de dirigir su aprendizaje. Mediante la búsqueda y el tratamiento adecuado de la información, es capaz de debatir, argumentar críticamente, analizar los aspectos más relevantes de la investigación que está llevando a cabo, compartir la experiencia con el grupo de trabajo y conseguir la adquisición de un conocimiento integral y aplicarlo en la solución del problema real.

La aportación del ABP en el propio aprendizaje se puede analizar des de las siguientes perspectivas (Moreales y Landa. 2014):

- **Construcción del conocimiento:** como ya se ha comentado anteriormente es necesario que el aprendizaje se realice de manera constructivista y no de manera memorística. La correcta estructuración mental y la capacidad de asociación del conocimiento previo con el nuevo conocimiento adquirido, permiten que el alumno pueda afrontar y superar los retos personales y profesionales que se le presenten.

- **Metacognición:** el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante es consciente de su propio aprendizaje y es capaz de analizar y evaluar la adquisición del conocimiento. Para desarrollar la metacognición es esencial motivar a los estudiantes, hacia la búsqueda de nuevas ideas y preguntas que permitan ampliar el conocimiento sobre el problema que deben resolver. Según Campanario y Otero (2000) para lograr la metacognición y conseguir con éxito el aprendizaje de nuevos conocimientos, es necesario aplicar tres tipos de conocimiento:
 - a) Declarativo: conocer qué
 - b) Procedimental: conocer cómo
 - c) Condicional: conocer cuándo

La metodología tradicional no incentiva la utilización correcta de las estrategias metacognitivas (Campanario y Otero, 2000). En este sentido, tal y como apuntan en su trabajo estos autores, se establece el término metaconocimiento de las ciencias en relación al conocimiento del propio conocimiento, para que los alumnos descubran sus capacidades cognitivas y las utilicen en las tres áreas del conocimiento, declarativo, procedimental y condicional. Remarcan la importancia de plantear el nuevo aprendizaje como un problema que suscite dudas a los alumnos y sean por tanto conscientes de sus limitaciones y sus necesidades de aprendizaje. Este proceso implica un razonamiento y un análisis de posibles soluciones al problema, consiguiendo así mejorar el grado de aprendizaje en el área de ciencias.

La metacognición permite que los alumnos comprendan la interrelación que existe entre las asignaturas científicas, de esta manera se deben presentar las ciencias como un conjunto, para que el aprendizaje realizado en una asignatura sirva de anclaje para construir el conocimiento del resto de asignaturas del ámbito científico.

- **Facilita el aprendizaje de nuevos conocimiento:** según Coll (1988) el aprendizaje extrínseco ajeno al alumno que se lleva a cabo en la educación tradicional no despierta el interés ni la motivación por adquirir nuevos conocimientos. En cambio, el aprendizaje intrínseco, donde se tiene en cuenta la idiosincrasia de cada alumno, produce el desarrollo cognitivo mediante el uso de actividades que permitan a los alumnos desarrollar su propio sentido crítico, su capacidad de auto-aprendizaje y de auto-evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se consigue un aprendizaje útil y funcional que

permite generar, mediante un trabajo asociativo, nuevos significados del propio conocimiento, en función de la situación que se deba resolver.

- **Conflictivo cognitivo:** según el psicólogo, filósofo y biólogo Jeane Piaget (1999) el aprendizaje significativo es aquel que se consigue tras un conflicto cognitivo. Crear el conflicto mental hace que el alumno se vea obligado a buscar diferentes argumentos e informaciones que avalen o desacrediten sus creencias y pensamientos. Éste hecho a su vez provoca, por parte del alumno, un aumento de interés hacia el tema a estudiar.
- **Actualización de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de los estudiantes:** este concepto tiene su origen en el psicólogo Lev Vigotsky. La Zona de Desarrollo Próximo es según Vigotsky “La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (Baquero, 1997). Por tanto, la actualización de la ZDP se consigue mediante la colaboración e interacción con otros individuos, ya que el alumno por sí solo, no es capaz de adquirir el conocimiento y mucho menos poder aplicarlo.

3.4. Actividades a realizar en el ABP

Según Hidalgo et al. (2008) el cronograma de actividades a realizar durante el proceso de ABP es el siguiente:

1. **Exponer el caso problema:** el profesor crea el problema, relacionando su contenido con los establecidos en el currículo, según el nivel educativo de los alumnos a los que va dirigido. En la parte inicial de la actividad, el educador expone la situación problemática a todos los alumnos, indicándoles que para su resolución será necesario buscar información e investigar. Este momento también servirá para resolver dudas que puedan surgir. Es en este estadio donde el profesor plantea los objetivos de aprendizaje que los alumnos deberán alcanzar al finalizar la actividad.

- 2. Trabajar la situación del problema con el conjunto del grupo (lluvia de ideas):** realizar la actividad en equipo permite, opinar, debatir, respetar los turnos de palabra, discutir sobre los aspectos divergentes, lo que a su vez fomenta el espíritu crítico y la adquisición de una opinión personal en relación a la situación planteada. El profesor debe guiar este momento de la actividad procurando que todos los alumnos participen del proceso, que respeten las opiniones fomentando así un clima de serenidad que propicie la correcta sintonía del grupo. Para iniciar la búsqueda de nueva información es importante que los alumnos utilicen como base sus conocimientos previos y a partir de ellos, entrelazarlos con los de nueva adquisición, consiguiendo así una red mental de conocimientos.
- 3. Buscar información utilizando los recursos adecuados:** cada estudiante, dentro del grupo, utiliza su propio criterio de búsqueda de información. De esta manera se consiguen fuentes de información más variadas que enriquecerán la resolución del problema y el propio proceso de aprendizaje de cada estudiante. También durante la ardua tarea de búsqueda de información, se provocarán conflictos cognitivos, que son los que acabarán dando el aprendizaje significativo de los estudiantes.
- 4. Utilizar el método de trabajo científico:** durante el desarrollo de la actividad los alumnos deben familiarizarse con el método de trabajo científico.
- 5. Resolver el problema:** mediante la aplicación del conocimiento que han adquirido en las etapas previas, los alumnos son capaces de resolver el problema de una manera colaborativa, pero a la vez, por su participación en la actividad, habrán conseguido un autoaprendizaje valioso para su formación como estudiantes y como personas.
- 6. Evaluar la actividad:** cogiendo como punto de partida los objetivos establecidos al inicio de la actividad, se deberá evaluar si los alumnos han logrado el propósito de la actividad del ABP. El profesor debe establecer los criterios de evaluación y éstos deben ser conocidos por todos los participantes en la actividad (este apartado se caracteriza de manera más detallada en el apartado, 3.8 Evaluación del ABP).

7. Reflexionar y debatir en relación a la actividad: tras la evaluación, autoevaluación, co-evaluación, según la edad y tipo de actividad realizada, es interesante realizar una reflexión grupal, en relación al problema planteado, mediante un debate, entrevistas, encuestas, etc. Este punto servirá para recopilar información acerca de la metodología del ABP, obtener diferentes puntos de vista, y enriquecer de manera integral las próximas actividades realizadas usando el ABP.

3.5. Objetivos generales que persigue el ABP

Toda actividad planteada en torno a la aplicación de la metodología del ABP, persigue unos objetivos educativos específicos y propios de cada nivel educativo y periodo lectivo en el que nos encontremos. Pero según Hidalgo et al. (2008) el ABP persigue que los alumnos consigan los siguientes objetivos generales:

- Desarrollar habilidades de extracción y comprensión para identificar los aspectos más relevantes del problema. Los alumnos deben ser capaces de jerarquizar y priorizar la resolución de los aspectos más sencillos, para ir aumentando de dificultad paulatinamente.
- Saber identificar la naturaleza del problema, enmarcarlo teóricamente y poder así buscar la información más relevante e interesante para conseguir la resolución del problema.
- Ser conscientes del conocimiento previo y básico necesario para iniciar la actividad.
- Adquirir capacidad de razonamiento y pensamiento crítico. Hablar, dialogar de manera argumentada.
- Aprender a buscar las referencias bibliográficas, utilizando las fuentes de información adecuadas. El alumno debe saber cómo y dónde buscar la información.
- Aprender a tratar correctamente la información encontrada, leyendo críticamente, analizando cada uno de los datos obtenidos y sintetizarlos para tomar la decisión de utilizar la información más adecuada en función del criterio personal establecido.
- Aprender a aprender (Auto-aprendizaje). Saber trabajar de manera autónoma y tomar conciencia de las propias carencias y necesidades de aprendizaje. El alumno debe tener una actitud proactiva y abierta al aprendizaje,

comprendiendo que aquello que aprende hoy le servirá para resolver un problema mañana.

- Adquirir habilidades, actitudes y valores necesarios para trabajar en grupo. Respetar la opinión de los compañeros, dialogar y evitar el enfrentamiento, debatir y reflexionar conjuntamente para obtener diferentes puntos de vista y por tanto obtener más posibilidades de resolver el problema de manera creativa, ofrecer ayuda a aquellos compañeros que lo requieran, etc. La creación y disposición de los grupos dependerá en gran medida de la naturaleza de cada problema. Por lo general el profesor, conoce a sus alumnos y puede marcar la distribución grupal para evitar descompensación entre equipos de trabajo. Aun así este aspecto, dependerá en gran medida del propósito de la actividad y de la decisión del profesor.

3.6. Rol del profesor

En el ABP, el profesor juega un papel importante ya que actúa como facilitador del aprendizaje. Entre algunas de las tareas que realiza, encontramos:

- Realiza la elaboración de la actividad (problema).
- Guía a los grupos y los orienta durante la actividad. Nunca resuelve el problema, sino que actúa de asesor.
- Controla el desarrollo de la actividad y su temporalización.
- Ayuda y aconseja durante el proceso de búsqueda de información. Provoca la metacognición en los alumnos, para que analicen su propio pensamiento y sean capaces de encontrar las soluciones adecuadas.
- Es el encargado de realizar la evaluación a los alumnos y de comprobar si han adquirido los objetivos planteados al inicio de la actividad.

3.7. Rol del estudiante

Como se ha podido observar, en las actividades basadas en el ABP, el alumno juega un rol muy activo, ya que es el protagonista de su propio aprendizaje. Entre algunos de sus cometidos destacamos:

- Tener una actitud activa, ya que el ABP, centra su foco de atención en el alumno.
- Trabajar de manera colaborativa. Fomentar actitudes y valores positivos, para lograr el respeto y la tolerancia entre los compañeros.
- Mostrar motivación durante la actividad para entender la necesidad de aprender y poder aplicar el conocimiento adquirido en la resolución del problema.
- Aprender a trabajar de manera individual para fomentar la creatividad personal, el espíritu crítico, la reflexión, el análisis, la síntesis y la evaluación.
- Adquirir habilidades de comunicación.
- Entender que el conocimiento de las diferentes asignaturas no es independiente, sino que para conseguir resolver el problema es necesaria la integración y el uso de todas las disciplinas.

3.8. Evaluación del ABP

Aplicando el método del ABP, el proceso de enseñanza-aprendizaje se ve modificado. De los alumnos se espera que participen más, que se involucren y sientan interés por el temario de ciencias, que utilicen su creatividad y espíritu crítico para fomentar así su autonomía para aprender, pero al mismo tiempo, incentivar también la cooperación y ayuda entre los compañeros. Atrás quedan aquellas clases teóricas de transmisión-recepción en las que, el objetivo principal es que el alumno escuche, atienda a las explicaciones, realice los ejercicios pertinentes y posteriormente memorice la lección para el examen.

Si se utiliza una nueva metodología se debe cambiar también la evaluación que se realiza del aprendizaje adquirido. De nada sirve mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje si la evaluación sigue basándose en la capacidad retentiva y la aptitud de los alumnos por plasmar los contenidos fielmente en un examen (Aprendizaje Basado en Problemas, 2008)

La evaluación debe ser continuada y los criterios de evaluación deben estar basados en la capacidad del alumno por utilizar el conocimiento adquirido y saberlo emplear y extrapolar de manera práctica, para solucionar una situación planteada. Las preguntas que se realizan deben precisar de un análisis e interpretación para poderlas responder, de esta manera se comprueba que el alumno es capaz de razonar, delimitar el problema y contextualizarlo y relacionarlo con el aprendizaje adquirido.

En el ABP, el alumno realiza una autoevaluación que le permite analizar y valorar diferentes aspectos: el grado de aprendizaje adquirido en función del esfuerzo realizado, el aprovechamiento que se ha hecho de la sesión, la propia metodología utilizada para llegar a la solución del problema, entre otros criterios definidos por el tutor y el alumno.

Al tratarse de una tarea realizada de manera grupal, es importante que los estudiantes se evalúen entre sí (co-evaluación), saquen conclusiones de la forma de trabajar en equipo y busquen alternativas para aumentar el rendimiento y favorecer la mejora del proceso de aprendizaje.

En la siguiente figura 1, se puede observar de forma esquemática la evaluación del ABP.

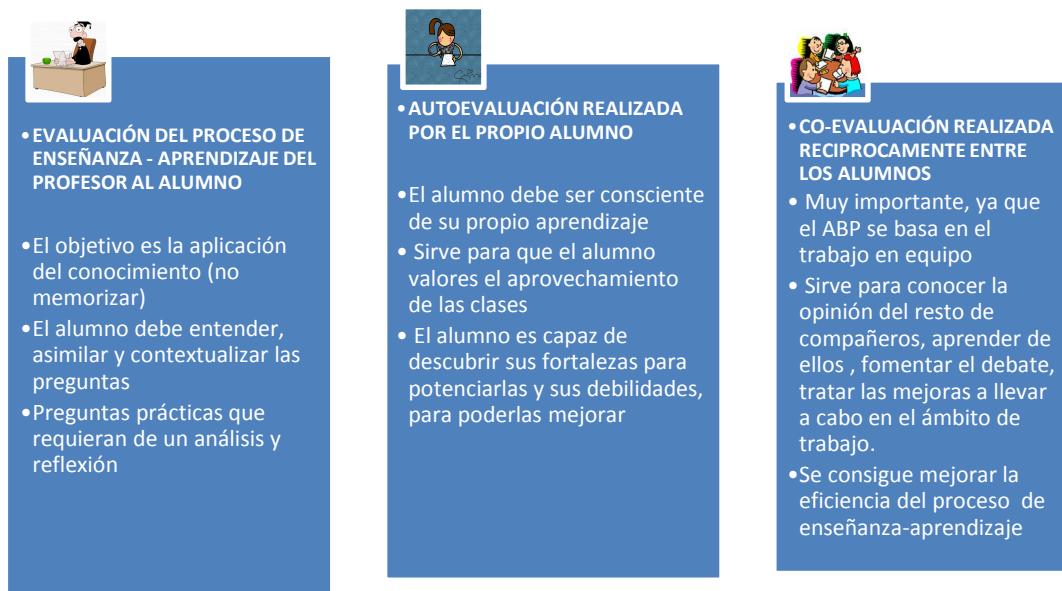


Figura 1. Evaluación del ABP (Elaboración propia)

3.9. Ventajas del ABP

Tras la introducción, explicación de la metodología del ABP y sus aportaciones en materia de educación, es necesario remarcar las ventajas que este método puede ofrecer en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Hidalgo et al. 2008):

- A diferencia de la metodología tradicional, basada en la mera transmisión de conocimientos por parte del profesor al alumno, el ABP es una metodología bidireccional, ya que sendos protagonistas se relacionan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es un aprendizaje activo y participativo.
- Los centros educativos crean un ambiente artificial, alejado del mundo exterior. Los alumnos no son capaces de entender la importancia ni la aplicabilidad que tienen los contenidos de los libros que transmite tan fielmente el profesor, por este motivo muchos alumnos se sienten poco atraídos por la institución educativa. El ABP, aumenta la motivación de los alumnos, los cuales interactúan con la realidad que los rodea, son capaces de entender la utilidad y aplicar el conocimiento adquirido para resolver un problema. De esta manera se consigue que el aprendizaje tenga un valor real en sus mentes.
- Como consecuencia de la ventaja anterior, se consigue un aprendizaje significativo, ya que los alumnos comprenden la utilidad del conocimiento adquirido y son capaces de utilizarlo para resolver situaciones reales.
- El ABP, no pone límites a los estudiantes, sino que son los propios estudiantes los que marcan su avance, en función de sus posibilidades.
- Fomenta el pensamiento crítico y creativo. Aprenden a buscar información de manera autónoma, a clasificarla y utilizarla convenientemente. Establecer hipótesis, evaluar y analizar los resultados obtenidos para aceptarlos o rechazarlos según el criterio personal.
- Produce un conflicto cognitivo lo que fomenta un aprendizaje lógico y coherente. El alumno es capaz, mediante el razonamiento deductivo, argumentar y desechar falsas preconcepciones científicas y formular teorías o hipótesis con una base contrastada y sólida.
- Permite al alumno apreciar su propio avance durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- La información y posterior conocimiento adquirido, se recuerda con mayor facilidad ya que se ha aplicado para resolver un problema real.
- Para lograr la resolución del problema es necesaria la integración de diferentes disciplinas, obteniendo tras la actividad, un conocimiento global.
- Aumenta la capacidad de autoaprendizaje y la responsabilidad por adquirirlo.
- Fomenta y estimula valores y actitudes positivas entre los estudiantes, que le servirán en el ámbito académico pero también en su desarrollo como ciudadano que vive en sociedad.

3.10. Limitaciones del ABP

Aunque parece ser que mediante el uso de la metodología de ABP, todo son ventajas, es necesario abordar también algunas de las limitaciones que pueden surgir del uso del ABP (Campanario y Moya, 1999):

- La metodología del ABP requiere mayor dedicación por parte del profesor. Es el que debe escoger los problemas más adecuados al nivel cognitivo de sus alumnos. Realizar una correcta elección del problema es esencial para conseguir la implicación y el interés del alumno.
- En la metodología tradicional, los alumnos toman el papel de sujetos pasivos durante el desarrollo de las clases. Tal y como se ha abordado, el ABP, requiere mayor dedicación e implicación del alumno, el cual pasa a ser un sujeto activo y protagonista de su propio aprendizaje. Este cambio de hábitos puede provocar en los alumnos apatía y desinterés. Por este motivo es importante presentar las actividades para que resulten atractivas y despierten el interés de los alumnos.
- Por ser un método en el que alumno y profesor deben dedicar mayor esfuerzo para lograr los objetivos del aprendizaje, una limitación que puede surgir son los aspectos motivacionales y actitudinales ya que tienen mucha importancia en el ABP. Así pues es requisito indispensable que todos los agentes que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso del ABP, se muestren motivados, participativos y comprometidos con la labor de enseñar y aprender.

4. Análisis de la situación y propuesta de intervención

La intervención se llevó a cabo con los alumnos de ciencias de 4º de la ESO del centro educativo Mare de Déu de la Serra situado en Montblanc, Tarragona.

Durante el periodo del *Prácticum* de observación, se percibe la problemática que envuelve la enseñanza de las ciencias. Los alumnos apenas participan en las clases, no se implican y su motivación es baja. Se observa un desinterés general por la escuela y por las ciencias en particular.

Por este motivo la propuesta de intervención se basa en la realización de tres sesiones, utilizando el ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje, a modo de posible herramienta que fomente el interés hacia las ciencias de los alumnos de 4º de la ESO.

4.1 Objetivos de la propuesta de intervención

1. Diseñar tres actividades bajo el enfoque ABP para las materias de ciencias experimentales.
2. Aplicar y evaluar la funcionalidad de las actividades diseñadas.
3. Describir y analizar el grado de aceptación de la metodología ABP en la muestra problema a la que se ha dirigido la intervención.

4.2 Metodología

Para la realización de la intervención se ha utilizado la metodología del ABP como alternativa de aprendizaje a la metodología tradicional usada comúnmente en el desarrollo de las clases de ciencias.

4.2.1 Propuesta de intervención

La propuesta de intervención está basada en la utilización del ABP en el aula de 4º de la ESO. Se han diseñado tres sesiones diferentes:

- I. Sesión diseñada para la asignatura de Física: enmarcada en la unidad didáctica de la Energía y Fuerzas. El objetivo de aprendizaje es **calcular el coeficiente de fricción y la aceleración de un cuerpo**.
- II. Sesión diseñada para la asignatura de Química: se enmarca en la unidad didáctica 11, Ácidos y bases. El objetivo de aprendizaje es **es identificar el fundamento de las reacciones químicas entre compuestos orgánicos**.
- III. Sesión diseñada para la asignatura de Biología: se enmarca dentro del bloque de genética. El objetivo de aprendizaje es **descubrir las principales características del ADN**.

En la tabla 2 se pueden observar los contenidos curriculares que abarcan las actividades realizadas, según el Real Decreto 1631/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Tabla 2. Relación de las intervenciones realizadas con los contenidos curriculares de 4º de la ESO y la temporalización.

| ASIGNATURA | ACTIVIDAD REALIZADA | FECHA INTERVENCIÓN | CONTENIDOS CURRICULARES |
|-----------------|------------------------------|--------------------|---|
| | | | RD 1631/2006 |
| FÍSICA | Plano inclinado | 18 marzo | Bloque 3: Profundización en el estudio de los cambios. Energía, Trabajo y Calor. |
| QUÍMICA | Valoración Ácido-Base | 12 mayo | Bloque 4: Estructura y propiedades de las sustancias. Iniciación al estudio de la química orgánica. |
| BIOLOGÍA | Extracción de ADN | 19 de mayo | Bloque 3: Estudio del ADN. Composición, estructura y propiedades. Valoración de su descubrimiento en la evolución posterior de las ciencias biológicas. |

4.2.2 Diseño de la investigación

Por la naturaleza del TFM se ha diseñado una investigación cualitativa.

Este tipo de investigación es comúnmente utilizada en áreas del conocimiento relacionadas con las ciencias sociales. Para la recogida de datos se utilizan como herramientas las entrevistas, los cuestionarios, las encuestas, entre otras.

La muestra de población ha sido de conveniencia ya que son los alumnos a los que se ha tenido acceso.

4.2.3 Recogida de información e instrumentos utilizados

Dado que se trata de una investigación cualitativa los instrumentos que permiten recoger la información son los siguientes:

- Plantilla de observación previa a la intervención: permite recopilar datos relacionados con la actitud de los alumnos durante el desarrollo de las clases utilizando la metodología tradicional (Anexo I).
- Plantilla de observación durante la intervención: permite recopilar datos relacionados con la actitud de los alumnos durante el desarrollo de las clases utilizando la metodología del ABP, y establecer puntos de diferencia con la actitud mostrada utilizando la metodología tradicional (Anexo II)
- Cuestionario de evaluación del método, basado en preguntas abiertas para valorar la opinión de los alumno y el grado de satisfacción con la metodología del ABP (Anexo III)
- Cuestionario de evaluación final basado en la escala Likert (Anexo IV)

4.2.4 Planificación de las acciones y recursos utilizados

FÍSICA – PLANO INCLINADO

En la asignatura de Física, los alumnos no utilizan el libro de texto, sino que toman apuntes de las explicaciones realizadas por la profesora. Así pues, con los conocimientos previos adquiridos, se propone una actividad de aprendizaje basado en problemas en la que los alumnos deben recoger los datos necesarios para calcular el coeficiente de fricción y la aceleración de un objeto al desplazarse por un plano inclinado.

Temporalización: Para el desarrollo de la actividad se dedicaron 2 horas lectivas.

1. Enunciado del problema

Eres un físico de una compañía que produce juguetes. Te han pedido que calcules el coeficiente de fricción y la aceleración que adquiere un coche de plástico cuando desciende sobre una bajada, para mejorar el diseño y la aerodinámica del juguete.

Para que puedas realizar correctamente la tarea, tu jefe te ha facilitado el siguiente material:

- Plano inclinado
- Transportador de ángulos
- El coche de juguete
- Cinta métrica
- Balanza
- Cronómetro

Con todo el material facilitado tienes que ser capaz realizar la tarea que se te ha encomendado.

¿Para qué va a servir cada uno de los materiales detallados?

2. Desarrollo de la actividad

En la tabla 3 se detallan las actividades realizadas.

Tabla 3. Desarrollo de la sesión de Física – Plano inclinado

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| 1. Exponer el problema | <p>En clase. Con el conjunto de alumnos.</p> <p>Se aprovecha para resolver dudas y plantear cuestiones relevantes para el desarrollo correcto de la actividad. Se establecen los objetivos de la actividad.</p> <p>En clase. Con el conjunto de alumnos.</p> |
| 2. Trabajar la situación problema | <p>El profesor organiza tres grupos heterogéneos de trabajo, formados por cuatro componentes. La elección de cada uno de los integrantes se establece en función de las capacidades individuales de cada uno. De esta manera se evita el desequilibrio entre los equipos de trabajo.</p> <p>En esta parte se explica a los alumnos la importancia de aplicar los conocimientos a una experiencia real. Se establecen las directrices sobre la dinámica de trabajo y se reparten los roles de cada alumno dentro del grupo.</p> <p>Alumno 1: Rol de líder. Se encarga de organizar el equipo y ser su portavoz.</p> <p>Alumno 2: Secretario/a. Se encarga de recopilar la información previa al desarrollo de la actividad y escoger la más adecuada en función del avance de la actividad.</p> <p>Alumno 3: Ejecutor. Se encarga de poner en práctica las decisiones tomadas por el equipo.</p> <p>Alumno 4: Elaborador. Redacta los resultados obtenidos y la solución del problema.</p> <p>Se establece un debate para plantear la organización del trabajo.</p> |
| 3. Buscar información necesaria | <p>El alumno tiene que ser consciente del conocimiento de partida, para saber des de qué punto debe empezar a indagar. Una vez se han fijado los términos de inicio, los alumnos razonan y establecen una estrategia de búsqueda de información.</p> <p>La recopilación de la información se realiza mediante la consulta de los apuntes tomados en clase y la búsqueda en la red, utilizando la <i>tablet</i> como herramienta didáctica.</p> <p>La recogida de datos numéricos necesarios para resolver el problema se realiza durante el desarrollo de la experiencia.</p> |
| 4. Utilizar el método de trabajo científico / Llevar a cabo la actividad planteada | <p>En el laboratorio, trabajando según los grupos establecidos, los alumnos deberán tratar la situación problemática, para establecer la organización, el desarrollo y la metodología de la actividad.</p> <p>Dado que solo se dispone de un plano inclinado (ver figuras 2 y 3), cada grupo dispondrá de 15 minutos para realizar la actividad práctica y obtener así los datos numéricos necesarios para resolver el problema planteado.</p> <ul style="list-style-type: none">Alumno 1: pesar el coche, medir el ángulo del plano inclinado, medir la longitud del plano inclinado. |

- Alumno 2: es el encargado de recopilar todos los datos iniciales necesarios para llevar a cabo la actividad.
- Alumno 3: encargado de lanzar el coche por la rampa (plano inclinado). Repite las medidas realizadas por el alumno 1.
- Alumno 4: encargado de calcular el tiempo que tarda el coche en descender por la rampa.

Para establecer el método científico y minimizar el error de cálculo, se pide a los equipos que repitan la experiencia tres veces, de esta manera se obtienen datos más reales y fiables.

El profesor observa y actúa de punto de apoyo cuando los alumnos lo requieren, pero el progreso de la actividad es realizada exclusivamente por los alumnos de manera autónoma.



Figura 2. Plano inclinado

Figura 3. Plano inclinado (frente)

5. Resolver el problema

Tras la actividad de recogida de datos, manteniendo los grupos de trabajo, los alumnos deberán resolver el problema. Deben encontrar el coeficiente de fricción y la aceleración adquirida por el coche al descender por el plano inclinado.

Los alumnos establecen debate y razonan la mejor estrategia para llegar a la solución del problema. Algunos alumnos son capaces de solucionar el problema usando alternativas distintas, lo cual favorece el pensamiento crítico y la creatividad.

| | |
|---|---|
| 6. Evaluar la actividad | <p>Co-evaluación: una vez finalizada la actividad se establece un tiempo dedicado al debate entre los integrantes del grupo de trabajo. En este periodo de discusión, cada miembro del equipo explica su experiencia al resto y propone acciones de mejora en cada parte del proceso de desarrollo de la actividad.</p> <p>Evaluación: Cada alumno, de manera individual, debe presentar un trabajo en el que se reflejen las actividades efectuadas. El fundamento teórico de la actividad, los materiales y métodos empleados, la organización y la estrategia de trabajo escogida, la resolución del problema y las conclusiones finales. La evaluación del trabajo individual sirve para valorar la aceptación de la metodología por parte de los alumnos, el correcto desarrollo de la actividad, el grado de aprendizaje adquirido, pero también sirve para detectar carencias del propio método. Los resultados del trabajo individual fueron, en general, buenos.</p> <p>Autoevaluación: una vez presentado el trabajo individual, se plantea un coloquio para que cada alumno sea capaz de establecer individualmente, los aspectos más relevantes entre el aprendizaje adquirido individualmente y en grupo. De esta manera cada alumno puede conocer sus limitaciones y trabajar para obtener así una correcta adquisición del conocimiento. También se pide que cada alumno analice la implicación y el esfuerzo que ha supuesto la actividad y lo relacione con el grado de aprendizaje adquirido. De esta manera el alumno es consciente de su avance académico.</p> |
| 7. Reflexión y debate en relación a la actividad | <p>Hechas las evaluaciones, se lleva a cabo un debate con el grupo de clase en relación a la actividad y a la metodología utilizada para establecer de manera conjunta, puntos de mejora en el desarrollo de futuras actividades utilizando el método del ABP.</p> <p>Se propone a los alumnos que respondan a preguntas abiertas, para que puedan dar su opinión acerca de la sesión llevada a cabo y mejorar los aspectos necesarios.</p> |

QUÍMICA – VALORACIÓN ÁCIDO - BASE

A diferencia que en la asignatura de física, para el desarrollo de las clases de química se utiliza como material didáctico el libro de texto del Grupo Promotor Santillana.

En esta sesión se plantea un problema en el que los alumnos deben realizar una valoración ácido – base, para calcular el contenido de ácido acético de un vinagre comercial.

1. Objetivo de la actividad

La actividad planteada forma parte del bloque 4, estructura y propiedades de las sustancias. Iniciación al estudio de la química orgánica y se enmarca dentro de la Unidad Didáctica 11 del libro de texto, Ácidos y Bases.

Dado que en este nivel los alumnos deben iniciarse en el estudio de los compuestos orgánicos se propone una actividad en la que los alumnos deben calcular el contenido de ácido acético de una muestra de vinagre comercial. Para lograrlo es preciso que realicen una valoración ácido-base.

El objetivo de la presente actividad es introducir conceptos nuevos, como la reacción química de compuestos orgánicos pero también tiene como propósito, que los alumnos recaben y utilicen los conocimientos previos de estequiométrica para lograr la resolución del problema planteado. Los alumnos deben ser capaces de comprobar que la reacción química entre el vinagre y el hidróxido de sodio es mol a mol (ver figura 4).

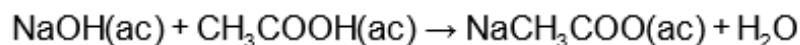


Figura 4. Reacción química del ácido acético y el hidróxido de sodio.

Temporalización: Para el desarrollo de la actividad se dedicaron 2 horas lectivas.

1. Enunciado del problema

Trabajas en el departamento de Investigación y Desarrollo de una empresa alimentaria que produce salsas y aliños para ensaladas. Eres el responsable de desarrollar las nuevas fórmulas y comprobar que el producto final cumple los estándares de calidad deseados.

En la sala de preparación se realizan las mezclas de los ingredientes, según la hoja de fabricación. Un operario ha detectado un problema en la válvula de salida del tanque de almacenaje del vinagre que ha provocado una salida incontrolada del ingrediente a la línea de producción.

Te han traído muestra del producto al laboratorio para que analices el porcentaje de ácido acético que contiene y poder así establecer si el producto se encuentra dentro de los parámetros fisicoquímicos establecidos, para envasarlo o si por el contrario el porcentaje de ácido acético es demasiado elevado.

Sabiendo que el porcentaje de ácido acético en el producto final debe hallarse entre el 5 y el 7 %, debes calcular el contenido de ácido acético de la muestra problema.

En el laboratorio de I+D dispones del siguiente material:

- 5 ml de la muestra del producto a analizar
- Agua destilada
- Indicador de viraje Fenolftaleína
- Solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) 0,1 M
- Bureta
- Matraz
- Erlenmeyer
- Pipeta
- Vasos de precipitados

En la tabla 4 se detallan las actividades realizadas en la sesión.

Tabla 4. Desarrollo de la sesión de Química – Valoración Ácido - Base

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | UBICACIÓN Y PARTICIPANTES |
|--|---|
| 1. Exponer el problema | En clase. Con el conjunto de alumnos. Se explican los fundamentos teóricos de la actividad. |
| | Se resuelven las dudas en relación al desarrollo correcto de la actividad. |
| | Se establecen los objetivos de la actividad. |
| 2. Trabajar la situación problema | En clase. Con el conjunto de alumnos. |
| | Se hace hincapié en la importancia de saber utilizar y aplicar los conocimientos para resolver el problema planteado. |
| | En esta sesión se dedicó mayor tiempo a la explicación teórica de la reacción química entre el ácido acético contenido en el vinagre y el NaOH, ya que algunos alumnos presentaban dudas importantes relacionadas con este punto. Como en el caso de la asignatura de física, la idea inicial de desarrollo de la sesión, era formar grupos de trabajo de 4 componentes. Pero para esta |

| | |
|---|---|
| 3. Buscar información necesaria | <p>sesión, por las dudas surgidas en torno al problema no se asignaron roles.</p> <p>Teniendo en cuenta las dudas surgidas sobre algunos conceptos, se realiza una lluvia de ideas grupal, que sirve para determinar los conocimientos previos ya adquiridos y los que deberían saber para resolver la actividad de manera eficaz.</p> |
| | <p>Para la búsqueda de información, se establecen 4 grupos de trabajo heterogéneos, para evitar descompensaciones, 2 grupos de 3 personas y 2 de 4 personas. Como recurso didáctico se utilizan las <i>tablets</i>. Los alumnos debaten y reflexionan a cerca de las dudas surgidas y trazan las líneas directrices principales para llevar a cabo la resolución del problema. Esta dinámica permite que los alumnos sean conscientes de sus limitaciones y de las ventajas que puede suponer trabajar en grupo y disponer de múltiples opiniones para abordar la resolución del problema.</p> <p>La búsqueda de información sirve para que los alumnos aclaren las dudas iniciales y sean capaces de comprender el fundamento teórico de la valoración Ácido-Base, encontrando la respuesta a preguntas como, ¿Qué es la fenolftaleína?, ¿Qué importancia tienen los indicadores?, entre otras cuestiones y dudas surgidas.</p> <p>Los alumnos aprenden, no solo a trabajar en grupo y establecer una estrategia de búsqueda, sino también a escoger las fuentes de información más adecuadas y a realizar el tratamiento correcto de la información obtenida.</p> |
| 4. Utilizar el método de trabajo científico / Llevar a cabo la actividad planteada | <p>La actividad se desarrolla en el laboratorio.</p> <p>Para minimizar el error en la medida es necesario repetir la valoración más de una vez. Por este motivo y para que la totalidad de los alumnos pueda participar en el desarrollo de la actividad, se decide repetir la experiencia 4 veces, en la que cada alumno tendrá un papel asignado.</p> <p>Manteniendo los grupos establecidos para la búsqueda de información, todos los alumnos participan en el desarrollo de la valoración ácido-base.</p> <p>Por las dudas detectadas, en esta actividad no se han asignado roles a los estudiantes, sino que se permite que cooperen entre ellos y resuelvan dudas con el resto de compañeros, aunque no sean del grupo de trabajo.</p> <p>Según el plan de trabajo establecido durante la búsqueda de información, cada alumno participa del desarrollo de la experiencia. El primer estudiante es el encargado de pipetear 5 ml de vinagre y enrasar con agua destilada el matraz. El segundo trasvasa la disolución de vinagre a un Erlenmeyer y le añade unas gotas de fenolftaleína. El tercero es el encargado de enrasar la</p> |

bureta con el NaOH. El cuarto alumno, realiza la valoración ácido-base y anota el volumen de NaOH utilizado. En el caso de la valoración en la que participan solo 3 alumnos, el primero pipetea los 5 ml de vinagre, enrasa el matraz con agua destilada, trasvaza la disolución y añade unas gotas de fenolftaleína. El resto de desarrollo se mantiene. En las figuras 5, 6, 7 se pueden observar algunos de los pasos realizados por los alumnos.

El profesor observa y aconseja cuando es debido para que, a pesar de las dudas, los alumnos sean capaces de colaborar entre ellos y trabajar de manera autónoma.



Figura 5. Alumna pipeteando



Figura 6. Solución NaOH y bureta



Figura 7. Punto final reacción

Tras la realización de la actividad, anotación de todos los datos y aspectos relevantes necesarios, y manteniendo los grupos de trabajo, se inicia la resolución del problema de manera colaborativa.

Los alumnos debaten y aportan ideas para lograr la resolución de la situación y valorar, en función del resultado obtenido, si el producto fabricado puede ser utilizado o si por el contrario debe rechazarse por no cumplir los estándares de calidad.

5. Resolver el problema

Al tratarse de vinagre comercial, los cálculos estequiométricos dan como resultado un porcentaje alrededor del 6% de contenido de ácido acético.

Tras la resolución matemática del problema, los alumnos deben responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo habéis sabido que se ha llegado al punto final de la valoración?
- ¿Qué intervalo de viraje corresponde al indicador fenolftaleína? ¿Existen otros tipos de indicadores para realizar valoraciones? En caso afirmativo, pon un ejemplo

- ¿Qué color tenía la disolución del ácido acético antes de la valoración? ¿Y en punto final de la valoración ácido-base? Razona la respuesta.

En este punto es donde los alumnos serán conscientes de haber realizado una correcta búsqueda de información que les permita aplicar el conocimiento adquirido para resolver las cuestiones planteadas.

Co-evaluación: una vez finalizada la actividad se establece un tiempo dedicado al debate entre los integrantes del grupo de trabajo. En este periodo de discusión, cada miembro del equipo explica su experiencia al resto y propone acciones de mejora en cada parte del proceso de desarrollo de la actividad. También se realiza un debate grupal que sirve para que los alumnos expongan su opinión acerca de las dudas y dificultades que les ha planteado la actividad y establezcan planes de mejora para el futuro. Este tipo de evaluación permite el enriquecimiento personal y del grupo, ya que cada alumno percibe la situación problemática des de una perspectiva diferente lo cual favorece el intercambio de opiniones y de futuras soluciones o mejoras del proceso.

6. Evaluar la actividad

Evaluación: Cada alumno, de manera individual, debe presentar un trabajo en el que se reflejen las actividades efectuadas. El fundamento teórico de la actividad, los materiales y métodos empleados, la organización y la estrategia de trabajo escogida, la resolución del problema y las conclusiones finales. La evaluación del trabajo individual sirve para valorar la aceptación de la metodología por parte de los alumnos, el correcto desarrollo de la actividad, el grado de aprendizaje adquirido, pero también sirve para detectar carencias del propio método.

Autoevaluación: una vez presentado el trabajo individual, y teniendo en cuenta las dificultades observadas durante el desarrollo de la actividad, se plantea un coloquio para que cada alumno establezca los aspectos más relevantes y diferenciales entre el aprendizaje adquirido individualmente y en grupo. El alumno puede analizar las ventajas de trabajar en grupo pero también permite detectar las limitaciones personales para reforzarlas y mejorar su capacidad de aprendizaje.

Se lleva a cabo un debate con el grupo de clase en relación a la actividad, en el que se tratan los aspectos más relevantes.

7. Reflexión y debate en relación a la actividad

En este caso, los alumnos son conscientes de la dificultad que les ha supuesto esta actividad, comentan la importancia de realizar más actividades en las que el alumno deba trabajar de manera autónoma y tenga que poner en práctica los conocimientos. Destacan también la relación que se establece entre este tipo de actividades y el mayor aprovechamiento del aprendizaje adquirido.

BIOLOGÍA – EXTRACCIÓN DE ADN

Para el desarrollo de la asignatura de Biología se utiliza como material didáctico el libro de texto del Grupo Promotor Santillana.

En esta actividad los alumnos deberán realizar una extracción de ADN.

1. Objetivo de la actividad

El objetivo de la actividad es utilizar los conocimientos previos adquiridos, en el bloque de genética, para ser capaces de realizar una extracción de ADN, observar su estructura una vez precipita y conocer el fundamento de la experiencia realizada (choque osmótico, lisis celular, desnaturización del ADN).

Temporalización: Para el desarrollo de la actividad se dedicaron 2 horas lectivas.

1. Enunciado del problema

Formas parte de un grupo de investigación perteneciente a una Universidad. Con motivo de la jornada de puertas abiertas, debes preparar una experiencia relacionada con el ámbito de la genética, para que los alumnos de Bachillerato que asistan a la jornada puedan realizarla.

Decides llevar a cabo una sesión en la que cada uno de los alumnos realizará una extracción de su propio ADN.

Para realizar la práctica preparas el siguiente material:

- Agua del grifo
- Alcohol de 96º
- Etiquetas adhesivas
- Varilla fina (o en su defecto palillo)
- Vasos de plástico transparentes
- Cucharas
- Tubos de ensayo
- Disolución de jabón al 25% en agua: Aproximadamente, ya que no se tiene en cuenta la densidad del jabón, se utilizan 25 ml de jabón por 75 ml de agua.
- Disolución de sal comuna al 6%

En la tabla 5 se detallan las actividades realizadas en la sesión.

Tabla 5. Desarrollo de la sesión de Biología – Extracción de ADN

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | UBICACIÓN Y PARTICIPANTES |
|--|--|
| 1. Exponer el problema | En clase. Con el conjunto de alumnos. Se explican los fundamentos teóricos de la actividad. |
| 2. Trabajar la situación problema | Los alumnos demuestran conocer y entender la metodología de trabajo basada en el ABP, apenas surgen dudas y los estudiantes se muestran motivados y entusiasmados por llevar a cabo la actividad, demostrando una actitud activa y participativa. Se establecen los objetivos de la actividad. |
| | En clase. Con el conjunto de alumnos. Se realiza una reflexión global para destacar los conocimientos previos necesarios para llevar a cabo la actividad. |
| 3. Buscar información necesaria | Se destaca la importancia de analizar, comprender y enmarcar la situación problemática para concretar qué conocimientos son necesarios para lograr la resolución de la actividad planteada y poder extraer las conclusiones pertinentes. Se establecen 3 grupos de trabajo de 4 componentes para llevar a cabo, mediante el uso de las <i>tablets</i> , una búsqueda de información acerca de las dudas surgidas en relación al problema planteado y para resolver cuestiones que es necesario saber al inicio de la actividad: <ul style="list-style-type: none">• <i>¿De qué está formada la cromatina?</i>• <i>¿Cuál es la función de la disolución de sal en esta experiencia? Razona la respuesta</i>• <i>¿Cuál es la función del alcohol de 96º? Razona la respuesta</i>• <i>¿Cuál es la función de la disolución de jabón? Razona la respuesta.</i>• <i>¿Cuál es el orden de utilización dentro de la práctica, de las sustancias citadas?</i> |
| | Como en el caso de la actividad de física, cada componente del grupo tiene asignado un rol de trabajo: Alumno 1: Rol de líder. Se encarga de organizar el equipo y ser su portavoz. Alumno 2: Secretario/a. Se encarga de recopilar la información previa al desarrollo de la actividad y escoger la más adecuada en función del avance de la actividad. Alumno 3: Ejecutor. Se encarga de poner en práctica las decisiones tomadas por el equipo. Alumno 4: Elaborador. Redacta los resultados obtenidos y la solución del problema. |

| | |
|--|--|
| <p>4. Utilizar el método de trabajo científico / Llevar a cabo la actividad planteada</p> | <p>Durante este tiempo los alumnos debaten, expresan sus opiniones y organizan la actividad para evitar imprevistos durante el desarrollo práctico. Establecen la metodología a seguir para conseguir con éxito la extracción del ADN.</p> <p>La actividad se desarrolla en el laboratorio.</p> <p>Cada alumno realiza el desarrollo de la actividad de manera individual, ya que se trata de realizar la extracción del propio ADN contenido en las células del epitelio bucal. Aunque el plan estratégico de trabajo se ha establecido con el grupo.</p> <p>Los alumnos demuestran poseer una autonomía superior que en las anteriores experiencias, organizando correctamente la metodología de trabajo. Se consigue un clima que fomenta, no solo la autonomía sino también el trabajo en equipo.</p> <p>En la figura 7 se observa el vaso con la solución jabonosa y figura 8 el ADN desnaturalizado.</p> <p>El profesor actúa de guía en el desarrollo de la actividad. Orienta y aconseja cuando surgen dudas a los alumnos, sobre los pasos a seguir o sobre conceptos, pero son ellos los que mediante el trabajo autónomo llevan a cabo la extracción del ADN.</p> |
| |  <p>Figura 8. Solución jabonosa</p>  <p>Figura 9. ADN desnaturalizado</p> |
| <p>5. Resolver el problema</p> | <p>Una vez finalizada la extracción del ADN, con los grupos de trabajo establecidos durante el periodo de búsqueda de información, se resuelven las cuestiones planteadas en la situación problema:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>¿Por qué crees que se ha obtenido una masa en forma de hilos blancos? ¿Qué conclusión puedes extraer de ello?</i>• <i>Tal y como has determinado, el jabón provoca la lisis de las membranas celulares. ¿Qué otras moléculas es necesario que</i> |

el jabón desnaturalice para conseguir que el ADN se desenrolle?

- ¿Crees que la muestra de ADN obtenida es pura o está mezclada con otras moléculas? Razona la respuesta.*
- ¿Qué interés científico puede tener extraer el ADN de los seres vivos?*

Los alumnos debaten y aportan ideas, razonan y justifican las respuestas delante del grupo, para lograr responder correctamente a las cuestiones planteadas en la actividad.

Co-evaluación: una vez finalizada la actividad se establece un tiempo dedicado al debate entre los integrantes del grupo de trabajo. En este periodo de discusión, cada miembro del equipo explica su experiencia al resto y propone acciones de mejora en cada parte del proceso de desarrollo de la actividad.

Evaluación: Cada alumno, de manera individual, debe presentar un trabajo en el que se reflejen las actividades efectuadas. El fundamento teórico de la actividad, los materiales y métodos empleados, la organización y la estrategia de trabajo escogida, la resolución del problema y las conclusiones finales. La evaluación del trabajo individual sirve para valorar la aceptación de la metodología por parte de los alumnos, el correcto desarrollo de la actividad, el grado de aprendizaje adquirido, pero también sirve para detectar carencias del propio método.

Autoevaluación: una vez presentado el trabajo individual, se plantea un coloquio para que cada alumno valore el aprendizaje adquirido en función del tiempo y el esfuerzo dedicado. También es importante detectar las limitaciones para conocer los puntos débiles y trabajarlos.

Si el alumno es consciente que mediante la realización de la actividad ha sido capaz de adquirir un conocimiento útil para aplicar en situaciones reales de la vida, se consigue el propósito que sea el propio alumno el que aprenda a aprender.

Como autoevaluación se reparte un cuestionario con preguntas abiertas para que el alumno valore su grado de aprendizaje y exprese su opinión acerca de los aspectos que debe mejorar.

Se lleva a cabo un debate con el grupo de clase en relación a la actividad, en el que se tratan los aspectos más relevantes.

7. Reflexión y debate en relación a la actividad

Los alumnos analizan y valoran la actividad relacionándola con la importancia que tiene este tipo de actividades para afianzar los contenidos trabajados en clase y adquirir un aprendizaje significativo útil para ser utilizado en situaciones cotidianas.

4.2.5 Evaluación del proceso y resultados

Como ya se ha comentado, la decisión de utilizar el ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en los alumnos de 4º de la ESO surgió durante el periodo de prácticas de observación del máster, ya que con la metodología tradicional se vislumbran los problemas que presentan los alumnos por aprender ciencias. La información recabada con las plantillas de observación (Anexo I y II), previa a la intervención y durante la intervención, permite aportar el siguiente análisis:

- **Aspectos positivos:** mientras que en las clases magistrales los alumnos permanecen en sus pupitres con una actitud poco participativa, limitándose a escuchar sin apenas pensar, el desarrollo de la actividad basada en la metodología ABP potencia el razonamiento lógico y la propuesta de soluciones alternativas al problema. Se ha podido comprobar que los alumnos se implican más en el desarrollo de las clases, se muestran motivados y participativos, son capaces de razonar, reflexionar y opinar en relación al propio aprendizaje y la importancia que tiene este aprendizaje en su desarrollo personal y profesional. Aprenden a buscar información y a tratarla correctamente para poder utilizarla. Adquieren valores que fomentan el trabajo en equipo, el respeto a los compañeros y la autonomía individual.
- **Aspectos negativos:** los alumnos están acostumbrados a las clases de transmisión-recepción en las que adquieren una actitud pasiva tal como afirma Campanario y Moya (1999). Reciben el mensaje y lo almacenan sin analizar su contenido. Esto provoca por un lado, que los contenidos de cada asignatura sean herméticos y no se utilicen para mejorar o facilitar el aprendizaje de otras asignaturas y por otro que los alumnos no sean capaces de resolver cuestiones cuando éstas no tienen una solución directa sino que requieren de un análisis profundo y de la utilización del conocimiento transversal para lograr resolverlas. Este cambio de rol que se le pide al alumno, puede provocar en algunos casos, una actitud desfavorable hacia el método del ABP (Campanario y Moya, 1999). Este aspecto se pone de manifiesto en la sesión de la valoración Ácido-Base. Alumnos que en la rutina de clases presentan un rendimiento académico alto, resolviendo las cuestiones planteadas que no requieren de un análisis ulterior, muestran serias dificultades trabajando mediante el ABP. Adquieren una actitud de negación,

alegando no tener la capacidad de resolver el planteamiento del problema. En este caso se evidencia, una de las limitaciones que puede tener el ABP, ya que requiere que los alumnos se muestren activos y participativos y realicen un esfuerzo superior por entender, razonar y aplicar con lógica los conocimientos adquiridos para resolver situaciones problemáticas reales.

Este aspecto demuestra que el ABP, fomenta el razonamiento lógico de los alumnos y potencia sus capacidades creativas y de abstracción, para que sean capaces de formarse íntegramente y utilizar los conocimientos adquiridos de manera transversal, para resolver los problemas planteados.

Los estudiantes son conscientes que el aprendizaje es indispensable para alcanzar las metas personales y profesionales.

4.2.6 Tratamiento de los datos obtenidos

Posterior a la intervención se utilizaron dos cuestionarios para evaluar la funcionalidad del ABP y valorar la opinión de los alumnos.

El primer cuestionario, basado en preguntas abiertas que los alumnos debían responder dando su opinión personal acerca de la satisfacción con el método del ABP (Anexo III).

El segundo cuestionario diseñado, se basa en la escala Likert (Anexo IV) y está compuesto por 24 preguntas cerradas relacionadas con 5 dimensiones (ver tabla 6):

- Valoración general del ABP
- Aprender a aprender (metacognición)
- Trabajo en grupo
- Fomento del constructivismo
- Actitud hacia las ciencias

Siguiendo las recomendaciones de Likert se ha elaborado aproximadamente la mitad de los ítems en sentido positivo y la otra mitad en sentido negativo, la finalidad es evitar que los sujetos respondan de manera estereotipada.

Los ítems negativos se indican con un asterisco en la tabla 6.

Tabla 6. cuestionario – Escala Likert

| DIMENSIONES | PREGUNTAS REALIZADAS |
|-------------------------------------|--|
| Valoración general del APB | <p>1. Considero que el método ABP es más entretenido que el método habitual (explicaciones por parte del profesor y ejercicios individuales)</p> <p>2. No me ha gustado utilizar el método ABP porqué he tenido que dedicar más tiempo a pensar y reflexionar*</p> <p>3. Me ha gustado el método ABP porque he visto la utilidad y aplicación de lo que me enseñan</p> <p>4. No me ha gustado utilizar el método ABP porque no seguimos el libro de texto*</p> <p>5. Considero que con el método ABP he entendido mejor la teoría y los contenidos se me han quedado mejor</p> <p>6. Prefiero las clases de ciencias en las que el profesor nos cuenta la teoría, nos pone ejercicios y luego los resuelve*</p> <p>7. Considero que con el ABP he trabajado de forma más autónoma (más independiente, pensar por mí mismo)</p> <p>8. Preferiría que NO se aplicara esta metodología de aprendizaje al resto de asignaturas*</p> <p>9. Me siento capaz de aplicar lo que he aprendido utilizando el ABP a otras situaciones diferentes</p> <p>10. Considero que mi nivel de participación con el ABP ha sido el mismo de siempre*</p> |
| Aprender a aprender (metacognición) | <p>11. Con el método ABP he sabido cuando estaba entendiendo algo y cuando no</p> <p>12. Durante el uso del ABP nos hemos resuelto los problemas sin planificar los pasos que teníamos que dar*</p> <p>13. Al trabajar en grupo he ido comprobando, a medida que avanzábamos en la resolución del caso, el nivel de comprensión que tenía sobre el tema</p> <p>14. Cuando hemos utilizado el ABP para resolver un problema lo hemos hecho sin detenernos a identificar los pasos que debíamos dar*</p> |
| Trabajo en grupo | <p>15. No me gusta trabajar en grupo porque se evalúa a todos por igual y, a veces, no es justo*</p> <p>16. Considero que el trabajo en grupo me motiva a seguir aprendiendo ciencias</p> <p>17. Considero que trabajar en equipo facilita la búsqueda de soluciones al problema planteado</p> <p>18. Prefiero no trabajar en grupo porque hay compañeros de clase que trabajan menos y se aprovechan de los que sí trabajan*</p> |
| Fomento del constructivismo | <p>19. La metodología ABP ha hecho aumentar mi interés por las asignaturas del ámbito científico</p> <p>20. Las actividades realizadas en estas asignaturas me han permitido aumentar mi espíritu crítico hacia los contenidos, mi creatividad y mi curiosidad</p> <p>21. Las actividades realizadas me han permitido aumentar mi razonamiento analítico sobre ideas, experiencias o teorías científicas</p> |
| Actitud hacia las ciencias | <p>22. En general, considero que el conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana*</p> <p>23. Para aprender a resolver los problemas de ciencias lo mejor es aprender a hacerlos de una manera y repetir el proceso muchas veces*</p> <p>24. De mayor me gustaría ser científico</p> |

La escala utilizada ha sido: “Totalmente de acuerdo”, “De acuerdo”, “En desacuerdo” o “Total desacuerdo”, en relación a la pregunta planteada.

A la hora de procesar los datos es necesario recalificar los ítems negativos para poder tener toda la matriz de datos hacia la misma tendencia. De esta forma, la puntuación de los ítems positivo no sufre ninguna transformación (tabla 7) mientras que en los ítems negativos los valores se invierten (tabla 8):

Tabla 7. Asignación de valores a la categoría de respuestas en los ítems positivos

| Ítems positivos | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---|-----------------------|------------|---------------|------------------|
| 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 24 | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Total desacuerdo |

Tabla 8. Asignación de valores a la categoría de respuestas en los ítems negativos

| Ítems negativos | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-----------------------|------------|---------------|------------------|
| 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 18, 22, 23 | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Total desacuerdo |

Los cuestionarios fueron respondidos por 14 alumnos, de manera anónima y en formato papel.

Para realizar un correcto tratamiento de los resultados obtenidos en el cuestionario, se utiliza la estadística descriptiva, que sirve para recoger los datos, analizarlos y presentar las conclusiones extraídas.

Se calculan las medidas de tendencia central (media y moda), que indican los valores más representativos de la muestra de población y la medida de dispersión (desviación típica) para analizar, en función del valor de la medida central, las diferencias que existen entre los datos examinados.

El tratamiento de los datos estadísticos se ha llevado a cabo mediante el uso de una hoja de cálculo del programa Excel 2010.

En la tabla 9 se observan los resultados porcentuales acumulados para los valores negativos (1 y 2) y los valores positivos (3 y 4). En el caso de los valores negativos han sido recalificados.

Las preguntas de connotación negativa aparecen sombreadas en gris.

Tabla 9. Resultados obtenidos. Distribución de frecuencia

| RESULTADOS OBTENIDOS (%) N=14 alumnos | 1 | 2 | % Acumulado (1+2) | 3 | 4 | % Acumulado (3+4) |
|--|---|---|----------------------|------|------|----------------------|
| VALORACIÓN GENERAL DEL ABP | | | | | | |
| 1. Considero que el método ABP es más entretenido que el método habitual (explicaciones por parte del profesor y ejercicios individuales) | 0 | 0 | 0 | 14 | 86 | 100 |
| 2. No me ha gustado utilizar el método ABP porque he tenido que dedicar más tiempo a pensar y reflexionar | 0 | 0 | 0 | 21,5 | 78,5 | 100 |
| 3. Me ha gustado el método ABP porque he visto la utilidad y aplicación de lo que me enseñan | 0 | 7 | 7 | 7 | 86 | 93 |
| 4. No me ha gustado utilizar el método ABP porque no seguimos el libro de texto | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 5. Considero que con el método ABP he entendido mejor la teoría y los contenidos se me han quedado mejor | 0 | 7 | 7 | 7 | 86 | 93 |
| 6. Prefiero las clases de ciencias en las que el profesor nos cuenta la teoría, nos pone ejercicios y luego los resuelve | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 7. Considero que con el ABP he trabajado de forma más autónoma (más independiente, pensar por mí mismo) | 0 | 0 | 0 | 21,5 | 78,5 | 100 |
| 8. Preferiría que NO se aplicara esta metodología de aprendizaje al resto de asignaturas | 0 | 0 | 0 | 7 | 93 | 100 |
| 9. Me siento capaz de aplicar lo que he aprendido utilizando el ABP a otras situaciones diferentes | 0 | 7 | 7 | 7 | 14 | 79 |
| 10. Considero que mi nivel de participación con el ABP ha sido el mismo de siempre | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| APRENDER A APRENDER | | | | | | |
| 11. Con el método ABP he sabido cuando estaba entendiendo algo y cuando no | 0 | 0 | 0 | 14 | 86 | 100 |
| 12. Durante el uso del ABP hemos resuelto los problemas sin planificar los pasos que teníamos que dar | 0 | 0 | 0 | 7 | 93 | 100 |
| 13. Al trabajar en grupo he ido comprobando, a medida que avanzábamos en la resolución del caso, el nivel de comprensión que tenía sobre el tema | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 14. Cuando hemos utilizado el ABP para resolver un problema lo hemos hecho sin detenernos a identificar los pasos que debíamos dar | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 |

| | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|
| | | | | | |
| TRABAJO EN GRUPO | | | | | |
| 15. No me gusta trabajar en grupo porque se evalúa a todos por igual y, a veces, no es justo | 7,1 | 21,4 | 28,5 | 43 | 28,5 |
| 16. Considero que el trabajo en grupo me motiva a seguir aprendiendo ciencias | 0 | 0 | 0 | 57 | 43 |
| 17. Considero que trabajar en equipo facilita la búsqueda de soluciones al problema planteado | 0 | 0 | 0 | 28,5 | 71,5 |
| 18. Prefiero no trabajar en grupo porque hay compañeros de clase que trabajan menos y se aprovechan de los que sí trabajan | 28,5 | 0 | 28,5 | 43 | 28,5 |
| FOMENTO DEL CONSTRUCTIVISMO | | | | | |
| 19. La metodología ABP ha hecho aumentar mi interés por las asignaturas del ámbito científico | 0 | 0 | 0 | 14 | 86 |
| 20. Las actividades realizadas en estas asignaturas me han permitido aumentar mi espíritu crítico hacia los contenidos, mi creatividad y mi curiosidad | 0 | 0 | 0 | 28,5 | 71,5 |
| 21. Las actividades realizadas me han permitido aumentar mi razonamiento analítico sobre ideas, experiencias o teorías científicas | 0 | 0 | 0 | 14 | 86 |
| ACTITUD HACIA LAS CIENCIAS | | | | | |
| 22. En general, considero que el conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve en la vida cotidiana | 0 | 0 | 0 | 78,5 | 21,5 |
| 23. Para aprender a resolver los problemas de ciencias lo mejor es aprender a hacerlos de una manera y repetir el proceso muchas veces | 7 | 0 | 7 | 71,5 | 21,5 |
| 24. De mayor me gustaría ser científico | 0 | 7 | 7 | 21,5 | 71,5 |
| | | | | | 93 |

En la tabla 10 se pueden consultar los resultados estadísticos para cada uno de los ítems contemplados en el cuestionario.

Tabla 10. Resultados de las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y desviación típica para el cuestionario de evaluación respondido por la muestra de población escogida.

| RESULTADOS OBTENIDOS (%) N=14 alumnos | Moda | Media | Desviación típica |
|--|------|-------|------------------------|
| VALORACIÓN GENERAL DEL ABP | | | |
| 1. Considero que el método ABP es más entretenido que el método habitual (explicaciones por parte del profesor y ejercicios individuales). | 4 | 3,85 | 0,35 |
| 2. No me ha gustado utilizar el método ABP porque he tenido que dedicar más tiempo a pensar y reflexionar | 4 | 3,78 | 0,40 |
| 3. Me ha gustado el método ABP porque he visto la utilidad y aplicación de lo que me enseñan | 4 | 3,78 | 0,55 |
| 4. No me ha gustado utilizar el método ABP porque no seguimos el libro de texto | 4 | 4 | 0 *No existe variación |
| 5. Considero que con el método ABP he entendido mejor la teoría y los contenidos se me han quedado mejor | 4 | 3,78 | 0,55 |

| | | | |
|--|---|------|------------------------|
| 6. Prefiero las clases de ciencias en las que el profesor nos cuenta la teoría, nos pone ejercicios y luego los resuelve | 4 | 4 | 0 *No existe variación |
| 7. Considero que con el ABP he trabajado de forma más autónoma (más independiente, pensar por mí mismo) | 4 | 3,78 | 0.41 |
| 8. Preferiría que NO se aplicara esta metodología de aprendizaje al resto de asignaturas | 4 | 3,9 | 0.26 |
| 9. Me siento capaz de aplicar lo que he aprendido utilizando el ABP a otras situaciones diferentes | 4 | 3,71 | 0.59 |
| 10. Considero que mi nivel de participación con el ABP ha sido el mismo de siempre | 4 | 4 | 0 *No existe variación |
| APRENDER A APRENDER | | | |
| 11. Con el método ABP he sabido cuando estaba entendiendo algo y cuando no | 4 | 3,85 | 0.35 |
| 12. Durante el uso del ABP hemos resuelto los problemas sin planificar los pasos que teníamos que dar | 4 | 3,9 | 0.26 |
| 13. Al trabajar en grupo he ido comprobando, a medida que avanzábamos en la resolución del caso, el nivel de comprensión que tenía sobre el tema | 4 | 4 | 0 *No existe variación |
| 14. Cuando hemos utilizado el ABP para resolver un problema lo hemos hecho sin detenernos a identificar los pasos que debíamos dar | 3 | 3 | 0 *No existe variación |
| TRABAJO EN GRUPO | | | |
| 15. No me gusta trabajar en grupo porque se evalúa a todos por igual y, a veces, no es justo | 3 | 2,92 | 0.88 |
| 16. Considero que el trabajo en grupo me motiva a seguir aprendiendo ciencias | 3 | 3,42 | 0.45 |
| 17. Considero que trabajar en equipo facilita la búsqueda de soluciones al problema planteado | 4 | 3,71 | 0.44 |
| 18. Prefiero no trabajar en grupo porque hay compañeros de clase que trabajan menos y se aprovechan de los que sí trabajan | 3 | 2,7 | 0.85 |
| FOMENTO DEL CONSTRUCTIVISMO | | | |
| 19. La metodología ABP ha hecho aumentar mi interés por las asignaturas del ámbito científico | 4 | 3,85 | 0.35 |
| 20. Las actividades realizadas en estas asignaturas me han permitido aumentar mi espíritu crítico hacia los contenidos, mi creatividad y mi curiosidad | 4 | 3,71 | 0.45 |
| 21. Las actividades realizadas me han permitido aumentar mi razonamiento analítico sobre ideas, experiencias o teorías científicas | 4 | 3,85 | 0.35 |
| ACTITUD HACIA LAS CIENCIAS | | | |
| 22. En general, considero que el conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve en la vida cotidiana | 3 | 3,21 | 0.40 |
| 23. Para aprender a resolver los problemas de ciencias lo mejor es aprender a hacerlos de una manera y repetir el proceso muchas veces | 3 | 3,1 | 0.7 |
| 24. De mayor me gustaría ser científico | 4 | 3,43 | 0.64 |

5. Análisis de datos y discusión de resultados

En el inicio de la investigación se plantean los objetivos que pretende alcanzar el presente trabajo:

Los tres primeros se han abordado en los apartados anteriores (describir la utilidad del ABP para la enseñanza de las ciencias, identificar las consideraciones prácticas y metodológicas para llevar a cabo el ABP, diseño de 3 propuestas didácticas basadas en el ABP).

La consecución del último objetivo, evaluar y comprobar la aplicabilidad de la metodología fundamentada en el ABP mediante el cuestionario diseñado, es necesario analizarla en este apartado.

La opinión de los estudiantes recogida en el cuestionario de preguntas abiertas denota una actitud positiva por el ABP.

- Según la opinión de los alumnos las habilidades principales, que permite desarrollar el ABP son: trabajo colaborativo, pensamiento y razonamiento lógico, aplicación del conocimiento a situaciones reales, extraer conclusiones por uno mismo y desarrollo de la autonomía.
- El 71,4% de los alumnos (10 individuos) opinan que no cambiarían ningún aspecto de las actividades realizadas. El 28,6% (4 individuos) desearían disponer de más tiempo para realizar el desarrollo de la actividad con más detenimiento y permitir así una profundización mayor en el trabajo realizado.
- El 85,7% de los alumnos (12 individuos), valoran muy positivamente el ABP, por ser una metodología que permite ver la utilidad de la teoría para resolver situaciones problemáticas reales. El 14,3% (2 individuos) destacan que el ABP les ha resultado difícil, por la inexperiencia en aplicar los conocimientos a situaciones reales.
- El 100 % de los alumnos respondieron que en el desarrollo diario de las clases añadirían más actividades como las realizadas. Los alumnos opinan que poner en práctica los conocimientos, permite un mejor entendimiento de la teoría trabajada en clase, lo cual supone la adquisición de un aprendizaje significativo.

Los resultados obtenidos mediante el cuestionario Likert, demuestran un excelente grado de satisfacción por parte de la totalidad de la muestra.

Realizando el análisis estadístico ulterior se denota una homogeneidad en el nivel de satisfacción de la muestra encuestada:

- Valoración general del ABP: el conjunto de los alumnos demuestra tener una actitud favorable hacia el método fundamentado en el ABP. El análisis de las respuestas demuestra que los estudiantes entienden la utilidad del método y son conscientes de las capacidades que desarrollan (trabajo autónomo, aprender a reflexionar, aumento de la participación en el desarrollo de las clases) y las mejoras a nivel educativo que posibilita el ABP (aplicar el conocimiento en situaciones diferentes, hacer extensiva esta metodología al resto de asignaturas). Los alumnos están de acuerdo en trabajar sin libro, prefieren las clases dinámicas que se desmarquen de la metodología habitual y consideran que su nivel de participación con el ABP ha cambiado respecto a la metodología tradicional.
- Aprender a aprender (metacognición): De las respuestas obtenidas se extrae que los alumnos han sido capaces de aplicar la metodología de trabajo y entender la utilidad del aprendizaje, siendo conscientes de su propio avance y de la necesidad de establecer una correcta organización de base para lograr resolver los problemas planteados.
- Trabajo en grupo: En general los alumnos se muestran partidarios de trabajar en grupo como una manera de aumentar la motivación y conseguir resolver situaciones problemáticas con mayor eficiencia. Destacar que es en esta dimensión donde se obtienen desviaciones típicas más elevadas (preguntas 15 y 18, resultados marcados en rojo). Casi el 30% de los alumnos que tiene una actitud negativa hacia el trabajo en equipo es por cuestiones puramente académicas. Estos alumnos tienen la percepción que trabajando de manera colaborativa, los estudiantes con menos implicación se aprovechan del resultado del trabajo de sus compañeros. También dan importancia a las notas numéricas, planteándose que trabajando en grupo algunos alumnos reciben más nota de la merecida. Esta relevancia por las notas viene arraigada de la metodología tradicional, en la que se valora al alumno por su rendimiento en los exámenes y no por saber aprender y aplicar el conocimiento adquirido.

- **Fomento del constructivismo:** En esta dimensión la totalidad de los alumnos coincide en responder positivamente que el ABP permite aumentar el interés por el ámbito científico, desarrollar el razonamiento analítico, el espíritu crítico, la creatividad y la curiosidad por los temas tratados.
- **Actitud hacia las ciencias:** Por tratarse de 14 alumnos que en 4º de la ESO ya han escogido la modalidad de ciencias, se denota su interés por las ciencias. De las respuestas se puede extraer que los alumnos valoran positivamente el ABP y conciben las ciencias como algo más que meras repeticiones de un problema. Los alumnos son conscientes que el conocimiento científico adquirido puede ser útil en sus vidas reales. El 93% de los alumnos responden que de mayor les gustaría ser científicos.

Los resultados de la estadística descriptiva permiten confirmar la percepción positiva que tienen los alumnos hacia el ABP. El cálculo de la desviación típica corrobora la homogeneidad de opinión en la muestra.

Así pues, tal y como se apuntaba en el apartado 2 del presente trabajo, en el que se destacaban las problemáticas que presentan los alumnos en relación al aprendizaje de las ciencias, los resultados del cuestionario contrastan rotundamente con los hallados por Pozo y Gómez (2001) quienes afirman que los alumnos presentan actitudes inadecuadas hacia la ciencia.

No podemos asegurar que esta mejora del interés sea debida al uso del ABP pues no se dispone de un grupo control ni se ha realizado un cuestionario pre-intervención para poder constatarlo. Aun así, mediante la observación llevada a cabo, previa a la intervención y durante el proceso de intervención, se advirtió un cambio notorio en la actitud de los alumnos tras la utilización del ABP.

6. Conclusiones

Tras la síntesis de la bibliografía consultada se considera que:

1. El ABP es una metodología constructivista que centra sus objetivos en el aprendizaje de los alumnos a través del trabajo en equipo.
2. Fomenta una actitud positiva hacia las ciencias, así como, el desarrollo de habilidades metacognitivas, el trabajo autónomo y la resolución de problemas.

Tras la realización del estudio exploratorio con una muestra incidental de alumnos de ciencias de 4º de la ESO, se considera que:

3. La muestra ha valorado muy positivamente el método ABP.
4. Se percibe en los alumnos un aumento de la motivación y el interés por las ciencias.
5. El ABP permite un trabajo autónomo y auto-dirigido.
6. Los alumnos aprenden a trabajar en grupo fomentando valores de respeto y tolerancia.
7. Los alumnos muestran pequeñas reticencias en relación al trabajo colaborativo:
 - Dentro del grupo puede haber alumnos pasivos que demuestren un nivel de esfuerzo e implicación menor que el resto de compañeros.
 - Objeción de trabajar en equipo por provocar que algunos alumnos obtengan en su evaluación una puntuación no acorde al trabajo realizado.
8. El ABP fomenta el razonamiento lógico y la reflexión hacia la consecución de un aprendizaje significativo útil para la vida.

7. Limitaciones y prospectiva

En todo trabajo de investigación es necesario describir sus limitaciones para establecer los puntos de mejora en futuras intervenciones. Por este motivo a continuación se detallan las limitaciones que se han percibido durante el desarrollo del presente trabajo.

- **Muestra de población y tamaño:** la muestra en la que se ha llevado a cabo la intervención ha sido escogida a conveniencia (Creswell 2003) y es de dimensión pequeña (14 alumnos), por ser los individuos que estaban disponibles en el periodo del estudio.
- **Falta de muestra control:** solo se dispone de los datos obtenidos por la muestra objeto de estudio. Para poder realizar una comparación real entre la metodología tradicional y la metodología del ABP, sería necesario contar con una muestra control la cual estuviera sometida al aprendizaje bajo la metodología tradicional. De esta forma se podrían establecer diferencias entre sendos métodos.
- **Tiempo:** el factor tiempo limita poder llevar a cabo un número mayor de intervenciones y profundizar en aquellos aspectos más relevantes que permitieran extraer conclusiones con más relevancia científica.

Estas limitaciones impiden poder extraer los datos obtenidos a otros sujetos, así como, establecer relaciones causales entre el método ABP y la mejora del interés percibido.

En base a las limitaciones comentadas, sería interesante completar y ampliar el presente estudio para conseguir un trabajo con mayor relevancia científica y académica.

Los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

- **Tipo y tamaño de la muestra:** sería interesante realizar una intervención utilizando una muestra escogida al azar de una dimensión mayor. De esta manera se podrían extraer los resultados obtenidos a la población general y permitiría establecer una relación causa-efecto, entre la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y la metodología del ABP.
- **Muestra control:** para poder establecer una comparación entre la metodología tradicional y la metodología del ABP en el proceso de enseñanza-

aprendizaje, sería necesario realizar el trabajo con dos muestras escogidas al azar. En una muestra se utilizaría la metodología tradicional y en la otra la metodología del ABP. Una vez finalizada la intervención y con los resultados obtenidos, sería posible efectuar un análisis comparativo entre métodos, valorando su uso y su eficacia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

8. Referencias bibliográficas

Aprendizaje Basado en Problemas (2008). Servicio de Innovación Educativa. Universidad Politécnica de Madrid.

Armenta M.D., Salinas V., Mortera F. (2013). Aplicación de la técnica educativa aprendizaje basado en problemas para la capacitación a distancia (e-learning). RIED. Vol. 16, pp. 57-83.

Baquero R. (1997). Vigotsky y el aprendizaje escolar. Aique Grupo Editorial S.A. Parte II. La teoría Socio-histórica y la educación, pp. 137-159.

Campanario J.M., Moya A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*. 17 (2) pp. 179-192.

Campanario J.M., Otero J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 18 (2), pp. 155-169

Célestin Freinet. (Anónimo). Recuperado de: La enciclopedia biográfica en línea, en <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/freinet.htm> Fecha de consulta: 03.05.2015

Coll C. (1988) Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y Aprendizaje*. 41, pp. 131-142

Creswell J. (2003) Qualitative, quantitative and mixed methods approaches. *Research Design*. Sage Publications. pp. 3-23

Furió C.J., IIturbe J., Reyes J.V. (1994). Contribución de la resolución de problemas como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*. 24, pp. 89-99.

Gómez M.A. (2002) El modelo tradicional de la filosofía escolar: Orígenes y precursores. *Ciencias Humanas*.28.

Hidalgo R, Gallegos P, Sandoval G, Sempértegui M. (2008) Aprendizaje Basado en Problemas: Un salto de calidad en educación médica. Facultad de ciencias de

salud Eugenio Espejo. Revista Equinoccio. Series Académicas.Quito-Ecuador.
pp. 45-68.

Informe PISA 2012. En Nota de Prensa del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte En el Boletín Oficial del Estado, núm. 260, de 30 de Octubre de 2007. Texto consolidado: última modificación del 3 de febrero de 2015

LEY ORGÁNICA 8/2013 de 9 de Diciembre. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013

LEY ORGANICA 2/2006 de, 3 de Mayo. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 106, de 4 de mayo de 2006.

Medina Rubio R., Rodríguez Neira T., García Aretio L., Ruiz Corbella M. (2001). Teoría de la educación. Editado por Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. pp. 256-271.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2013). Resultados de España en PISA 2012. Nota de prensa del 3 de diciembre de 2013. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/dms/mecd/prensa-mecd/actualidad/2013/12/20131203-pisa/pisa-2012.pdf>. Fecha de consulta: 03.06.2015

Morales L., Landa V. (2004) Aprendizaje Basado en Problemas. Pontificia Universidad Católica del Perú. Teoría. 13, pp145-157.

OECD (2013), PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I), PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>

OECD (2014), PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V), PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208070-en>

ORDEN ECI 3858/2007, de 27 de Diciembre. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 312, de 29 de diciembre de 2007

Piaget J. (1999), Psicología de la Inteligencia, Madrid: Ed. Psique

Pozo J.I., Gómez M.A. (2001) Aprender y enseñar ciencia. Ediciones Morata S.L. 3^a Ed.

REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de Octubre. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 260, de 30 de Octubre de 2007. Texto consolidado: última modificación del 3 de febrero de 2015

Roger Cousinet (Anónimo, 2014). Recuperado de: <http://www.slideshare.net/lucia71017/roger-cousinet-6407616>. Fecha de consulta: 03.05.15

Vivas S. (2014). Aprendizaje basado en problemas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. Recuperado de: <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/14953>. Fecha de consulta: 03.05.2015

Westbroock B, R. (1993) John Dewey. Perspectivas: revista trimestral de educación comparada. Oficina Internacional de Educación. Vol. XXIII, nº 1-2, págs. 289-305

9. Anexos

Anexo I: Instrumento utilizado para la recogida de datos inicial

| Ficha de Observación inicial | |
|--|---|
| Datos del centro | Col·legi Mare de Déu de la Serra |
| Datos de Aula – Alumnos ciencias 4º ESO | |
| Metodología utilizada | |
| Recursos didácticos utilizados | |
| Evaluación del profesor a los alumnos | |
| Observaciones realizadas durante el desarrollo de las clases | |
| Conclusiones extraídas de las observaciones | |

Anexo II: Instrumento utilizado para la recogida de datos durante la intervención

| Ficha de Observación – Intervención (metodología del ABP) | |
|--|--------------------------|
| Datos de Aula – Alumnos ciencias 4º ESO | |
| Número de Alumnos | |
| Recursos didácticos utilizados | |
| Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje | |
| Datos de los alumnos | Comportamiento |
| | Actitud |
| | Implicación |
| | Motivación |
| | Interés por las ciencias |
| | Autonomía |
| | Trabajo en equipo |
| Conclusiones extraídas de las observaciones | |

Anexo III: Instrumento utilizado para la evaluación del ABP

Nombre:

1. ¿Qué habilidades crees que desarrollas mediante el ABP?

-
-
-

2. ¿Cambiarias algún aspecto de la actividad realizada? En caso afirmativo: ¿Qué aspectos cambiarías o incorporarías para mejorar el desarrollo de la actividad?

3. Valora el ABP del 1 (poco útil para entender los conceptos trabajados en clase) al 4 (muy útil para entender los conceptos que se trabajan en clase).

1- Poco útil 2- Útil 3- Moderadamente 4- Muy útil
útil

4. ¿Cambiarías algún aspecto del desarrollo habitual de las clases?

5. Danos tu opinión en relación al ABP

Anexo IV: Instrumento utilizado para la evaluación del ABP

| CUESTIONARIO EVALUACIÓN ABP | | | | |
|--|---------------|------------------|---------------------|--|
| 1. Considero que el método ABP es más entretenido que el método habitual (explicaciones por parte del profesor y ejercicios individuales) | | | | |
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo | |
| 2. No me ha gustado utilizar el método ABP porque he tenido que dedicar más tiempo a pensar y reflexionar | | | | |
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo | |
| 3. Me ha gustado el método ABP porque he visto la utilidad y aplicación de lo que me enseñan | | | | |
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo | |
| 4. No me ha gustado utilizar el método ABP porque no seguimos el libro de texto | | | | |
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo | |
| 5. Considero que con el método ABP he entendido mejor la teoría y los contenidos se me han quedado mejor | | | | |
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo | |
| 6. Prefiero las clases de ciencias en las que el profesor nos cuenta la teoría, nos pone ejercicios y luego los resuelve | | | | |
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo | |
| 7. Considero que con el ABP he trabajado de forma más autónoma (más independiente, pensar por mí mismo) | | | | |
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo | |

| | | | | |
|---|-------------------|---------------|------------------|---------------------|
| 8. Preferiría que NO se aplicara esta metodología de aprendizaje al resto de asignaturas | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 9. Me siento capaz de aplicar lo que he aprendido utilizando el ABP a otras situaciones diferentes | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 10. Considero que mi nivel de participación con el ABP ha sido el mismo de siempre | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 11. Con el método ABP he sabido cuando estaba entendiendo algo y cuando no | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 12. Durante el uso del ABP nos hemos resuelto los problemas sin planificar los pasos que teníamos que dar | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 13. Al trabajar en grupo he ido comprobando, a medida que avanzábamos en la resolución del caso, el nivel de comprensión que tenía sobre el tema | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 14. Cuando hemos utilizado el ABP para resolver un problema lo hemos hecho sin detenernos a identificar los pasos que debíamos dar | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 15. No me gusta trabajar en grupo porque se evalúa a todos por igual y, a veces, no es justo | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 16. Considero que el trabajo en grupo me motiva a seguir aprendiendo ciencias | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 17. Considero que trabajar en equipo facilita la búsqueda de soluciones al problema planteado | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |

| | | | | |
|---|-------------------|---------------|------------------|---------------------|
| 18. Prefiero no trabajar en grupo porque hay compañeros de clase que trabajan menos y se aprovechan de los que sí trabajan | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 19. La metodología ABP ha hecho aumentar mi interés por las asignaturas del ámbito científico | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 20. Las actividades realizadas en estas asignaturas me han permitido aumentar mi espíritu crítico hacia los contenidos, mi creatividad y mi curiosidad | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 21. Las actividades realizadas me han permitido aumentar mi razonamiento analítico sobre ideas, experiencias o teorías científicas | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 22. En general, considero que el conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 23. Para aprender a resolver los problemas de ciencias lo mejor es aprender a hacerlos de una manera y repetir el proceso muchas veces | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |
| 24. De mayor me gustaría ser científico | 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo | 3. En desacuerdo | 4. Total desacuerdo |